Photo Micromacro

De la théorie ♦ De la pratique

Une monographie du 4M, par André Foucart

Historique ♦ Optique physiologique
Photo argentique ♦ Photo numérique, les APN
La mort de l'argentique
Des définitions ♦ Des méthodes.
Préface par Georges Favreau.



CONTIENT TOUT CE QU'IL VOUS FAUT POUR ETRE AU COURANT

Publication du 4M ASBL
2 Avenue des Eglantines
B6110 Montigny-le-Tilleul
Belgique

ISBN D/2006/7187/11

Imprimé en Belgique

Les publications du 4M

Publication périodique

Magazine mensuel sauf Juillet et août, gratuit pour les membres de l'asbl. Prix au numéro ou pour des numéros anciens: 1,50 euros , moins que 70 gr. ISSN0778-8185

Ouvrages

Les minéraux radioactifs sont-ils dangereux ?, par André Foucart, 43pp, 7,5 euros.(Frais d'envoi : 1,38 euros pour la Belgique, 4,2 euros pour le reste de l'Europe et 6 euros hors Europe)

La Carrière "Calcaires de la Sambre" à Landelies, Hainaut, Belgique, par F. Hubert, A. Loeber, J-M Jonville et M. Croisez. Cet ouvrage de 103 pages comporte 93 photos, 37 planches et 4 tableaux. Vous y trouverez les détails sur l'histoire de la carrière, sa géologie, ses minéralisations et son exploitation. Prix 20 euros (Frais d'envoi : 2,30 euros pour la Belgique, 7,8 euros pour le reste de l'Europe et 10 euros hors Europe).

Le Micro-Montage! Mais c'est très Simple, par André Foucart, 185 pp, 12 euros, 650 gr. D/1995/7187/1

Glossaire des termes relatifs à la Minéralogie et la Géologie, par Francis Hubert, 2003, 105 pp, 971 définitions, 78 figures, 3ème édition, 10 euros, (Frais d'envoi : 2,30 euros pour la Belgique, 7,8 euros pour le reste de l'Europe et 10 euros hors Europe), D/1995/7187/2

La mine Clara, par Helmut Kaiser, traduction de Edda Cavenaille, 46 pp, 5 euros , 260 gr.D/1995/1787/3

Le classement systématique des minéraux, par un collectif, 20 pp, 2 euros, 100 gr. D/1995/7187/4

La Mine du Cap Garonne, par Francis Roggeman,1986, 23 pp, 3,70 euros, 160 gr. 2ème édition en 1995, D/1995/7187/5

Les Zéolites, par J.Bernardt et C.Segeler, traduction de A.Foucart 1985, 20 pp, 2,50 euros, 100 gr. 2éme édition en 1995, D/1995/7187/6

Les mines du Laurion, par Fr.Hubert, 1989, 48 pp, 7,50 euros, 300 gr.

Histoire et origine de la nomenclature minéralogique, par Fr.Hubert, 43 pp, 3,70 euros, 250 gr.

Le Cuivre et ses Minéraux, par J.Cl. Baleine, 1994, 18 pp, 2 euros, 100 gr.

La carrière de Mont-sur-Marchienne, Hainaut, Belgique, par Fr. Hubert, 94 pages, 94 photos, 36 planches, 9 tableaux, 17,35 euros, 2ème édition D/1998/7187/8

La photo micromacro, par André Foucart, 2006, 107 pages, xxc figures, 19 euros, 1ère édition D/2006/7187/11

Les prix indiqués ne comprennent pas le port qui sera compté au tarif postal en vigueur au moment de l'expédition. Ces publications peuvent être commandées au siège social, 2 Avenue des Eglantines, B 6110 Montigny- le- Tilleul, Belgique ou par téléphone au 00 32 71 51 57 69. Nous nous efforcerons d'expédier au plus tôt par la voie la moins coûteuse. Prix au 1.12.2001.

4M ASBL

La Photo Micromacro

PREMIER EDITION

Par André Foucart

Une publication du 4M ASBL
MONTIGNY-LE-TILLEUL



Fig. 1 Microscope binoculaire American Optical Cycloptic et boîtier Nikkormat.
L'argentique dans tous ses états.

Préface

Par Georges Favreau

Photographe passionné depuis un demi-siècle, André Foucart a suivi au cours de la période tous les bouleversements que la photographie a connu, et qui ont dépassé en nombre et en amplitude tout ce qui a précédé.

Aujourd'hui, André nous fait le cadeau d'un ouvrage situé au centre de nos préoccupations de microminéralogistes. En effet, la difficulté majeure pour faire partager le spectacle fascinant des micro minéraux est de permettre à plusieurs personnes d'observer les échantillons dans de bonnes conditions. Pas question en effet de se mettre à trente autour d'une loupe binoculaire, ni de passer des heures à ajuster l'éclairage et l'orientation des spécimens (voire l'écartement des oculaires) pendant que les spectateurs attendent. Les photos de micro minéraux ont donc toujours représenté un moyen privilégié de permettre la visualisation partagée des échantillons.

Si le résultat a l'air simple, les moyens d'y arriver ne le sont pas toujours. Merci à André d'avoir regroupé ici tant de choses utiles au photographe amateur. On le sent très attaché aux matériels anciens, mais sans passéisme, ce qu'il convient de saluer, et les techniques récentes trouvent une large place dans l'ouvrage. Fondateur et président d'honneur du 4M, un des piliers de la micro minéralogie en Europe, André a toujours eu à cœur de faire partager ses connaissances, et son dernier opus vient compléter la – maintenant longue – liste de ses publications destinées au grand public.

Il m'a demandé très amicalement de relire et préfacer cet important travail de passion. Dans un premier temps j'ai été bien naturellement surpris, dans la mesure où il existe des photographes bien plus méritants, mais j'ai accepté, car j'y vois une affirmation concrète des liens qui unissent l'association 4M belge à l'AFM française. Au-delà des grandes déclarations de principe, cette modeste contribution veut se placer dans le cadre de ces relations amicales entre nos deux associations.

Avec l'arrivée du numérique c'est une vraie révolution qui s'est opérée, et elle n'est pas achevée. Il a mis à la portée d'un plus grand nombre d'amateurs de minéraux un moyen rapide et économique de réaliser eux-mêmes leurs clichés. Quand on dit rapide, il convient de nuancer. En effet, il n'y a que dans les films d'action américains qu'on arrive à faire une image claire comme le cristal à partir de trois pixels seulement. Dans la réalité, et même si l'on dispose de logiciels de plus en plus performants, comme le remarquable CombineZ5 ou le puissant Photoshop, le photographe n'est pas totalement dispensé d'une prise de vue soignée, et il ne pourra pas corriger des défauts par trop criants. C'est ce qu'André appelle "non à la clicmania". Le numérique n'est pas uniquement caractérisé par sa rapidité et son coût, il est aussi d'une volatilité extrême. Les technologies avancent vite ; dans ces conditions on devient un pionnier si on a expérimenté une technique un ou deux ans seulement avant les autres, et on devient un fossile tout aussi rapidement! C'est donc avec modestie que nous vous présentons nos expériences, en sachant qu'elles seront bien vite dépassées!

Depuis les balbutiements de nos essais en numérique en 1999, je suis profondément convaincu que cette technologie affectera profondément et sûrement le développement même de notre hobby d'amateurs de micro minéraux. Les images se multipliant, l'intérêt pour ce type d'échantillons s'accroîtra de façon certaine (et il y a fort à parier, malheureusement, que leur prix en fera de même…).

Enfin, nous n'oublions pas qu'il y a eu une vie avant le numérique. La publication d'images spectaculaires de micro minéraux n'est pas nouvelle, et des pionniers et artistes, comme Robert Venet ou Eddy Van Der Meersche ont su faire rêver les amateurs, chacun dans leur style, avec leurs réalisations. C'est par la contemplation de superbes photos de micro minéraux que beaucoup d'amateurs ont décidé de s'y intéresser, et nous devons beaucoup aux artistes qui les ont créées.

Sortir de la collectionnite, qui consiste à accumuler des échantillons sans se préoccuper de leur mise en valeur et de leur partage, voilà ce que la photo peut vous permettre de faire. Alors merci une fois encore à André de nous aider à y parvenir…et tous à vos appareils photos!

Avertissements

Avertissements au pluriel, oui il y a quelques généralités à dire pour comprendre l'esprit de cette brochure.

Le progrès technologique incessant

Le progrès technologique n'a jamais été aussi rapide que cette dernière décade; rédiger une brochure sur la micromacrophotographie qui est un domaine éminemment technologique pose un problème, celui de coller avec la réalité technologique du moment. Ce qui était hier extraordinaire est devenu aujourd'hui monnaie courante et sera demain obsolète sinon ringard.
C'est parfois avec surprise qu'on constate que, le progrès aidant, il faudrait changer d'appareil photo, cela pour des raisons techniques tout à fait valables mais que Madame ne comprend pas disant:

"*Tu viens de l'acheter et tu veux déjà en acheter un autre !*"

Eh oui, pour ceux que la fortune ne courtise pas, il n'y a plus qu'à faire des "paliers techniques", belle expression pour ne pas dire qu'on est fauché et qu'on n'a pas de sous pour acheter un appareil photo de dernière génération.
Il semble que tout a été dit, qu'il est inutile de publier une brochure sur le sujet, que de toute façon ce qui est, est déjà passé, et ce qui sera est déjà là...

Une alternative pour l'auteur

Mais pour l'auteur de cette brochure il y a une alternative, qui est d'exposer les principes (presque) immuables plutôt que les trucs et systèmes collant à un appareil ou un logiciel bien précis qui, acheté le lundi, peut parfois être démodé le samedi.
Mon propos est plutôt de vous donner des clefs que des recettes; avec ces clefs vous pourrez faire des achats en connaissance de cause, procéder à des essais en bénéficiant de l'expérience des prédécesseurs, gagner du temps et peut être aussi de l'argent en évitant des achats malencontreux.
Il me semble aussi utile -parfois- de creuser le sujet, d'aller un peu en profondeur, d'aiguiser vos neurones.
Nous irons quelques fois vraiment au fond des choses grâce à Norman Koren ou à d'autres auteurs qui nous ont obligeamment donné leur accord; leurs compétences sont très grandes, chaque fois nous signalerons ces sources grâce à des notes de fin de texte numérotées.

L'ordre adopté dans cet exposé entraîne parfois des redites, un même sujet apparaissant dans différents chapitres. Une table d'index fort cossue est incluse en fin de volume; elle vous permettra de plonger directement à la bonne page.

Les objets, cristaux et autres, que nous voulons photographier sont souvent visibles à l'oeil nu; il suffira alors d'utiliser l'appareil photo éventuellement additionné de bonnettes ou de bagues, c'est la photomacrographie, d'autres fois il faudra utiliser un microscope comme complément à l'appareil photo, c'est la photomicrographie, cette brochure traite des deux techniques, d'où son nom "micromacro".

De même la photographie utilise encore des processus chimiques (argentiques) et des procédés électroniques (numériques), la brochure traite de la photo micromacro à travers ces deux technologies.

Mais cette brochure a un autre but aussi

Les technologies nouvelles permettent de pouvoir appuyer sur le déclencheur avec une presque certitude qu'il y aura photo. Bien sûr une piteuse ou une géniale photo, mais il y aura photo car le constructeur a mis une forme d'intelligence dans votre APN.

De là résulte une photomania extraordinaire; évidemment il vaut mieux une photo pas terrible que pas de photo du tout, mais je professe qu'il vaut mieux dix bonnes photos que mille très ordinaires et la "clic mania" sur le déclencheur de son APN n'a pas vraiment fait progresser l'art de la photo, et c'est presque faire injure à tant d'excellents photographes passés et présents.

Une alternative à la "Clic mania"

C'est aussi le but de cette brochure: vous inciter à progresser, à chercher à mieux faire et échapper à cette "clic mania", je vous invite à l'effort, l'effort de lire à fond le mode d'emploi de votre APN, l'effort de passer en mode manuel, l'effort de faire une masse d'essais, de noter soigneusement les conditions de prise de vue, l'effort qui seul peut amener le succès.

Les micro monteurs sont les orfèvres de la minéralogie, cette brochure de quatre sous est une humble contribution à nos travaux de photo macro ou micro, bonne lecture..

André Foucart

Introduction

Une sorte de lame de fond porte les collectionneurs de minéraux ou de fossiles, c'est à dire de façon générique les collectionneurs d'objets géologiques, à s'intéresser de plus en plus à la photographie: ils désirent photographier leurs chers objets et cela pour de nombreuses raisons, trouver de l'aide à la détermination ou partager le plaisir de les admirer. L'importance prise par les techniques modernes et les appareils photo numériques ne sont pas étrangers à cette évolution: en effet les appareils photographiques numériques permettent de photographier ad limitum, pas cher et vite fait alors que l'expérimentation au temps de la photo argentique était fort coûteuse et longue.

Internet permet par exemple de s'échanger des fichiers sans problèmes et ainsi satisfaire le plaisir de partager les joies de la recherche et de l'expérimentation; vous trouverez des milliers de pages traitant de la photographie dans toutes ses dimensions, argentique ou numérique, micro ou macro, petit, moyen ou grand format, de minéraux ou d'insectes ou de plantes ou d'oiseaux ou encore de lames minces. Internet est vraiment une source inépuisable d'informations et en peu de temps vous pouvez constituer une collection de photos de minéraux pour votre seul usage privé et non marchand bien sûr, mieux encore, certains micro monteurs ont "légué" leur collection sous forme de photos à toute la communauté des micro monteurs [1]...

Mais tous ne sont pas sur le réseau ou encore préfèrent l'écrit, le papier...

Le besoin de documents

Nous sommes tous conquis par la beauté des minéraux et il est parfois difficile d'en parler car les mots sont faibles pour décrire les formes et les couleurs ainsi que les autres caractéristiques visuelles des minéraux. On pense donc immédiatement à la photo pour répandre et distribuer cette beauté, et ce n'est pas Mineralcolor [2], asbl spécialisée qui dira le contraire. Ce ne sont pas non plus les auteurs de remarquables photos comme Robert Venet qui me contrediront. Ni non plus les membres du 4M qui expérimentent ou sont devenus des maîtres et qui nous réjouissent lors de nos réunions mensuelles. Nous avons tous envie de faire des photos de minéraux et pour cela, s'il faut un peu de matériel, il faut aussi respecter certaines règles fondamentales.

Certaines sociétés ont atteint des sommets dans le domaine de la photo de minéraux et de micro minéraux, Minéralcolor déjà cité, Eddy Van der Meersche, a atteint des niveaux insurpassés en photo argentique et "fait envie" à tout amateur de microcristaux. C'est le respect de ces règles fondamentales associées à un énorme travail qui a permis à cette société de livrer aux amateurs de minéraux les exceptionnelle photos que vous connaissez tous.

Ce problème de "prise de documents" n'est pas nouveau, les cytologistes d'il y a quelques 30 ans étaient confrontés au même problème. Sous l'impulsion de certains d'entre eux la photographie couleur fit des progrès immenses, Van Italy a développé le procédé Kodachrome à la demande et avec la collaboration de Julius Weber, cytologue, le même Julius Weber qui devint ensuite un micro monteur dont les 10.000 micro montages sont maintenant au Smithsonian.

Bien longtemps avant cela les microscopistes devaient dessiner ce qu'ils voyaient et ce n'est pas sans émotion que l'on parcourt les planches dessinées par Leuwenhoek. On utilisa ensuite des appareils à dessiner puis vint la photo.

L'apparition d'appareils électroniques où la pellicule est remplacée par un capteur ne change pas grand chose à cela. Nous utiliserons le terme "capteur" aussi bien pour le film photosensible que pour le capteur électronique ainsi que pour les cellules du fond de votre oeil, les bâtonnets et les cônes.

Mais ce changement de technologie est une révolution, tout le monde photographie, l'appareil photo numérique, l'APN, accompagne tout touriste, traîne dans l'atelier de tout minéralogiste et les photos envahissent les écrans de nos PC. Il y a longtemps déjà qu'on parle d'une civilisation de l'image, nous sommes en plein dedans, et la photo nous rend bien des services, ne serait-ce que pour mieux partager nos états d'âme devant un très beau micro montage.

Mais cela ne va pas sans quelques connaissances de grands principes: c'est le propos de cette brochure qui comprend aussi une description des expériences de certains d'entre-nous.

1 *Lou Perlof*
2 *Eddy Van Der Meersche*

Un peu d'histoire

Franchir les limites de l'optique physiologique

La distance minimum normale de vision de l'homme est de 25 cm. En dessous de cela un homme normal fatigue beaucoup sa vue, bien que certains myopes puissent descendre à 15 cm environ.

Fabre, le grand entomologue français se couchait dans l'herbe et n'avait pas besoin de loupe pour observer les moeurs sexuelles des fourmis car il était fortement myope.

A la distance normale de 25 cm, notre oeil peut distinguer des objets de 1/100ème de mm. C'est ce qu'on appelle le pouvoir résolvant. Et un myope distinguera des objets d' un demi centième de mm. C'est leur façon de se venger de ne pas voir loin.

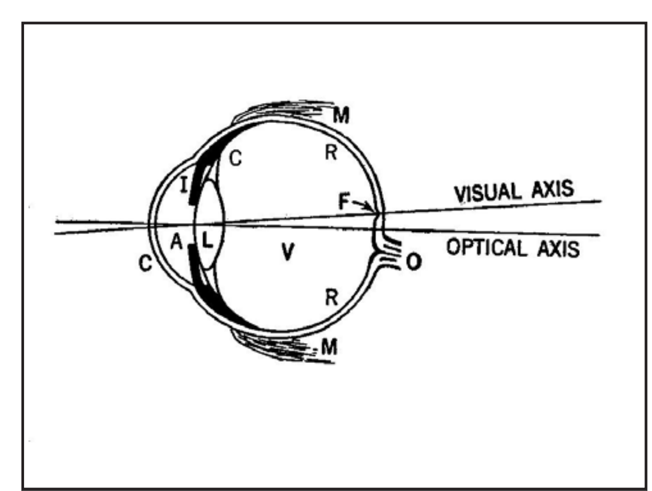


Fig. 2 L'oeil humain, un prodigieux appareil photo.

L'acuité de votre oeil est en effet limitée par la dimension des cellules photosensibles de la rétine. Il y a environ 2,6 microns entre chaque cône ou bâtonnet. On considère que l'acuité limite de l'oeil dans les meilleures conditions d'observation et lors d'un examen fort attentif dans des conditions d'éclairage optimum est de 2 minutes d'angle.

Ce n'est pas aussi simple que ça, en fait on mesure l'acuité de l'oeil avec des objets types, on les appelle des optotypes et ils montrent que la limite de résolution de points, la faculté de voir qu'il y a deux points, est de 1,7 minute d'angle dans les meilleures conditions, pas trop d'éclairage et suffisamment de lumière, points de contraste optimum.

La résolution de lignes est meilleure, on peut dans les meilleures conditions résoudre deux lignes brillantes distantes de 40 secondes à 1 minute.

3 minutes d'angle conduisent à différencier deux points distants de 0,26 mm à 30 cm de distance. Ou encore 8,73 mm à 10 m de distance. Voici une table donnant la valeur de arc 3 minutes d'angle.

Distance	Arc 3'
0,25 m	0,21 mm
0,30 m	0,26 mm
1 m	0,87 mm
10 m	8,73 mm
100 m	87,3 mm
1000 m	873 mm

L'écran de votre PC vous montre généralement des images à 75 pixels par pouce soit une résolution qui est parfaitement en relation avec la performance de vos yeux.

Si on considère l'observation d'une image sur papier, on peut dire que le format 18 x 24 cm observé à une distance de 25 cm est une situation d'extrême confort et que si on peut y distinguer deux points séparés de 0,21 mm, alors l'image sera suffisamment nette.

La partie la plus sensible de la rétine ne fait pas plus de 0,5 mm de diamètre, c'est la fovéa, c'est là que se trouvent le plus de cônes et de bâtonnets, et au centre de la fovéa les bâtonnets sont distants de 2,6 microns [3].

Les cônes et les bâtonnets ne sont pas régulièrement distribués et leur rôle est spécialisé; sachez que c'est la vision centrale qui possède le maximum d'acuité.

Ces cellules ont une sensibilité à la couleur maximum, surtout les bâtonnets du centre, les cellules de la périphérie sont moins performantes.

En particulier les bâtonnets du centre de la fovéa servent surtout à la vision sous faible éclairage de moins de 10 can-

3 Il y aurait 7 microns entre deux pixels du capteur du M8, dernier né de Leica.

delas par cm^2, les cônes par contre sont surtout destinés à la vision de jour.

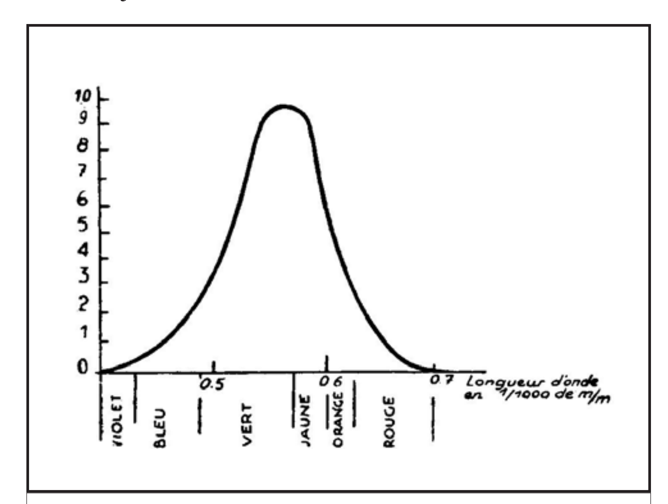


Fig. 3 Le spectre de sensibilité de l'oeil humain.

Oui, votre oeil est un merveilleux appareil photo, complètement automatique et d'à peu près 126 millions de pixels.

Le cristallin, qui est une lentille biconvexe mais dont la courbure avant et arrière sont différentes, possède une focale avant de 16,29 mm et arrière de 22,29 mm. En conséquence de sa faible focale, l'oeil possède une restitution de profondeur de champ assez importante, la distance hyperfocale de l'oeil est de 14 mètres , maximum lorsque l'ouverture pupillaire, commandée par l'iris, ce fantastique diaphragme automatique, est de 4 mm c'est à dire un jour normal, sans grand soleil ni gros nuages..

Encore faut-il nuancer car ces performances sont celles d'un oeil en bon état, d'un homme jeune (oui, d'une femme aussi!) car avec l'âge, irrémédiablement cela se dégrade sans parler des problèmes graves qui peuvent se présenter comme la "macula", maladie de vieillesse qui dégrade, hélas de façon irréversible, les bâtonnets dans la zone de résolution et de différenciation des couleurs maximum.

La qualité de la vision est bien pauvre à la naissance, le bébé ne perçoit pas bien les couleurs ni le relief, puis ça s'arrange très vite, le maximum de performance est atteint vers 6 à 7 ans.

Cet oeil est alors un instrument extraordinaire, songez qu'il peut fonctionner aussi bien sous l'éclairage diurne de 10.000 lux que sous un éclairage de nuit de 0,1 lux !!

Parfois ce superbe APN et son capteur associé à un prodigieux calculateur d'interprétation, (votre cerveau) souffre d'imperfections, myopie, presbytie, daltonisme... Savez-vous que le daltonisme frappe 5 à 8 pour cents des hommes et 1 pour cent des femmes, ce sont les femmes qui le transmettent à leurs enfants car c'est héréditaire.

L'étude des propriétés de ce magnifique appareil qu'est l'oeil humain s'appelle l'optique physiologique.

Prenez grand soin de vos yeux, sachez par exemple limiter la lumière au nécessaire, pas d'excès ! Cet avertissement n'est pas inutile car nous utilisons beaucoup le microscope et la focale des oculaires est telle qui l'iris de l'oeil a beau se fermer il ne parvient pas à limiter le flux de lumière frappant le fond de l'oeil, ce diaphragme qu'est l'iris est mal placé dans cette configuration.

L'homme, animal curieux par excellence, a toujours voulu faire mieux, voir plus, voir du plus petit et du plus grand. Et les Italiens du XIV ème siècle inventèrent la loupe puis Leeuwenhoek, un Hollandais, inventa le microscope simple, (la lentille était une bille de verre).

Leeuwenhoek dessinait bien, il faisait des croquis de ses découvertes, mais, le progrès aidant, on parvint à mettre sur papier une image de la vie, un portrait. La longue histoire de la photographie n'est pas à raconter, elle n'est d'ailleurs pas terminée, le dernier né étant la photo numérique, en attendant mieux.

Le futur a déjà commencé

Dès le début des années 70 on remarquât que le progrès dans le domaine de l'électronique faisait doubler les capacités et les vitesses dans tous les domaines de ces technologies. C'est en 1975 que Moore osa énoncer le postulat suivant: *Tous les deux ans la puissance des processeurs doublera*

Cela se vérifie encore de nos jours, et c'est ainsi aussi dans le domaine de la photo.

Nul doute que l'appareil photo du futur sera numérique et beaucoup plus performant que l'appareil classique argentique. Il sera évidemment reflex et à objectif interchangeable, c'est à dire qu'on pourra y adjoindre n'importe quelle optique avec tout un éventail d'objectifs spécialisés, des téléobjectifs à miroirs puissants comme un petit télescope ou des objectifs macro avec illuminateur incorporé spécialement étudiés pour une application bien définie comme par exemple la photographie de dents. Il aura une résolution de 15 megapixels ou plus, une résolution sans doute meilleure que le meilleur des films "argentiques" du passé. Les photos seront stockées dans une mémoire interne de 50 gigaoctets accessible en dixièmes de secondes, ne nécessitant plus l'ajout de cartes mémoire d'aucune sorte. Il est évident que cet APN de demain sera muni de tout le logiciel rendant le PC accessoire.

Cet APN de l'avenir devra bien sûr être très compact et léger mais être plus performant que les monstres d'aujourd'hui. Il devra aussi utiliser des batteries d'alimentation ayant une autonomie de plusieurs fois supérieure aux lithium-ion actuelles, batteries d'une durée de vie très longue et ne souffrant d'aucune perte de capacité avec le temps. De puissantes batteries sont nécessaires, car l'APN de l'avenir aura un flash dont le nombre guide sera très élevé.

Enfin, sur simple instruction cet APN pourra fusionner les images dans tous les sens, que ce soit pour obtenir des panoramas ou pour échapper au problème de la faible profondeur de champs sous fort grossissements.

Il faudra bien sûr que l'écran de contrôle soit à très haute résolution, mais devra aussi comprendre un viseur optique très précis car du type reflex.

Sans doute pourra-t-il aussi servir de bloc-note, de GSM et de GPS... Il permettra aussi d'enregistrer de belles et longues séquences vidéo au point qu'on se demandera ce qu'est une caméra vidéo et ce qu'est un appareil photo numérique et tant qu'à faire on pourra l'utiliser comme clef USB, comme lampe de poche et lecteur MP3.

Et ce bijou de technologie devra être d'un prix grand public et d'une robustesse à toute épreuve.

Ah ! Oui, j'oublie, le problème de l'antipoussière du capteur devra être un lointain souvenir, résolu définitivement.

Voilà, le chemin est tracé, les désirs des consommateurs sont connus, l'avenir est en marche, il n'y a qu'un petit problème, les spécialistes de marketing sont aussi en marche et cette merveille ne vous sera vendue qu'après des générations d'APN, chaque génération rendant la précédente obsolète alors que la technologie actuelle permettrait de faire des grands bonds, mais comme pour les ordinateurs un grand bond est tout à fait mauvais sur le plan marketing..

C'est ainsi qu'un excellent APN, le Canon EOS 20D est né, puis fut suivi par le Canon 30D. Tous espéraient un grand pas alors qu'ils étaient cependant très contents du 20D, las, ce fut un petit pas, seuls (ou presque) les angles du boîtier furent modifiés, l'écran un peu agrandi. On espérait le passage à un capteur 24 x 36 mm, quitte à payer un peu plus cher que le 20D, mais non, le capteur est inchangé, tant et si bien que certains disent: "Pourquoi ne pas l'avoir appelé 20D Mark II?"

Mais le 20D n'est plus vendu alors il n'y a plus qu'à acheter un 30D, vite car à Photokina on parle d'un successeur... BOF !

Il reste à constater que ça ne bouge un peu moins ces temps-ci et que ceux qui ont acheté un 20D s'en réjouissent.

Plus subtiles encore, certaines marques font une campagne publicitaire énorme pour un nouveau modèle, puis restreignent la production de façon à créer une pénurie artificielle, d'où un vif désir de l'acquérir et c'est exactement ce qu'ils veulent: qu'on en parle beaucoup, qu'on sache que ce nouveau APN est désirable et désiré et que l'acheter est une grande chance, le posséder un grand privilège, l'utiliser un grand plaisir, un signe de qualité pour son propriétaire.

Quelques fois deux APN de marques différentes sont en fait le même engin habillé plus ou moins différemment. C'est ainsi que le Leica C1-Lux et le Panasonic DMC-FX01 sont la même bête mais de finition un peu différente, le Leica est vendu avec un peu plus de logiciel et un petit logo rouge bien connu pour lequel on paie un supplément de prix. Ce célèbre logo veut dire: "C'est du PRO", en réalité il n'en est rien, c'est un compact comme les autres. Oui l'optique est soignée, c'est un objectif asphérique, le VARIO-ELMARIT f/2.8-5.6/4.6-16.8 de bonne qualité.

Les APN Leica seraient fabriqués en Allemagne, avec grand soin? Que nenni, les mauvaises langues disent que l'un est fabriqué en Chine et l'autre au Japon...

Des sociétés comme "Test-Achats" qui réalisent des tests comparatifs ne peuvent plus suivre, les modèles se succèdent à un rythme fou et le modèle précédent est rapidement retiré du commerce. Les APN's sont irréparables, non pas qu'il soient impossibles à réparer, mais le coût de l'intervention étant à mettre en balance avec la valeur vénale vous aurez vite compris qu'il n'y a plus qu'à mettre à la poubelle en cas de panne grave.

Une grande famille d'APN dont je tairai le nom demandait pour réparation dans ce qu'on appelle un "workshop" de disposer d'un boîtier de commande à distance avec câble USB, plus aucun appareil de cette gamme n'est encore dépannable car le boîtier a été retiré de la vente et n'est plus fabriqué.

Quelques petits malins virtuoses de l'électronique se procurent le "technical manual" [4]de leur APN, c'est sage car la panne peut être bénigne comme par exemple le déclencheur qui se coince. Des sites internet peuvent vous envoyer ces documents par le net sous forme d'un fichier "pdf" contre paiement sécurisé souvent de quelques dizaines de dollars ou moins.

Mais ne vous bercez pas trop d'illusions, il s'agit d'engins extrêmement complexes et de haute technologie qu'on peut

4 *J'ai trouvé le miens sur Internet, payé quelques euros.*

comparer avec des montres suisses: si vous avez des gros doigts ou la tremblote il vaut mieux renoncer.

Le progrès incessant et les considérations ci-dessus entraînent que la durée de vie d'un APN n'est aucunement comparable à ce que fut la longévité d'un bon appareil argentique, un APN de plus de cinq ans ne vaut plus grand chose, et est mûr pour le remplacement.

Cette assertion appelle une réflexion, à l'époque de l'argentique, rares étaient les amateurs qui se payaient un appareil haut de gamme, disons de quelques dizaines de francs belges de l'époque.
Aujourd'hui, on rencontre fréquemment des amateurs qui se baladent avec des appareils photo numériques d'une valeur disons de 1.500 euros soit 60.000 francs belges de l'époque, c'était le prix d'un Leica.

Ou bien le pouvoir d'achat a considérablement augmenté, ou bien le haut de gamme s'est démocratisé. Dans les deux cas je dirais:
Alléluia !
Mais ce constat m'interpelle quand même.

Les appareils photo

Classiques, dits “argentiques”

Vous savez tous ce qu’est un appareil photographique, c’est en fait une chambre noire munie d’un film sensible qui sert de capteur et d’un objectif muni d’un diaphragme réglable. Un système de rideau ou autre permet d’obturer la lumière, ce dispositif était anciennement dans l’objectif, il est maintenant le plus souvent à proximité du film.

Un dispositif permet de vérifier la mise au point, un viseur plus ou moins perfectionné, parfois en verre dépoli permet de mettre au point; souvent il est muni d’un écran qui affiche beaucoup de paramètres.

Le viseur clair des anciens ne convient pas pour nos travaux, et les appareils photos qui ne visent pas à travers l’objectif non plus.

Dans le cas où la visée se fait à travers l’objectif un miroir renvoie l’image vers le viseur, ce miroir s’escamote ensuite pour laisser la lumière impressionner le film. Je ne décris pas autre chose que l’appareil reflex classique, il est indispensable qu’il soit à objectif séparable.

Ces appareils fonctionnent avec un capteur photochimique, la lumière activant des processus chimiques.

Le format du capteur est généralement de 24 x 36 mm, soit une diagonale de 54 mm, et un bon film peut avoir une résolution d’ 1/100ème de mm. (24x36x100x100 soit plus de 8,5 millions de points discernables). Ces points discernables sont répartis aléatoirement en fonction des grains de matière sensible. Pas question ici de “pixels” ou autre découpage de l’image mais plutôt de faculté de discerner un noir d’un blanc, et on parle parfois de lignes par millimètre, ce sont des successions de blancs et de noirs.

Plus scientifiquement, on parle de cercle de résolution, c’est le diamètre de l’image impressionnée d’un point situé à l’infini.

L’usage de chambres photographiques à grand capteur (plaques photosensibles) par exemple 13 x 18 cm ou 9 x 12 cm permet d’obtenir des documents d’une qualité remarquable, insurpassée à ce jour. Des objectifs “aplanétiques,” “apochromatiques” d’une extrême précision alliés à de prodigieux capteurs sont utilisés dans le développement des microcircuits, depuis la puce de votre carte de banque jusqu’au processeur le plus avancé..

La photo de grand format et de grande résolution continue à utiliser des chambres photographiques, Linhof par exemple ou Hasselblad, et ensuite les imprimeurs scannent les négatifs grand format grâce à des scanners rotatifs de grandes performances de façon à pouvoir ensuite travailler les images par des outils informatiques. Mais il s’agit là d’un autre monde, celui des professionnels de l’édition.

Pour en revenir au petit format, c’est à dire le format 24 x 36 mm disons quand même qu’un bon appareil reflex avec une bonne optique coûte beaucoup moins cher qu’un reflex APN et de plus ne demande pas de PC. Un reflex argentique d’occasion ne coûte pas cher, moins du quart d’un reflex APN. Si on veut que ses photos soient vraiment en sécurité et visibles par tous il faut les imprimer et cela sur du bon papier. Dans ce cas on peut montrer que le coût d’une photo numérique est beaucoup plus élevé que celui d’une photo argentique, sauf si on peut amortir l’APN sur un nombre important de photos, ce qui est difficile étant donné la courte vie d’un APN.

Les pellicules photographiques

Le propos est assez passéiste mais certains continuent à utiliser des films sensibles en particulier pour du noir et blanc. Ils en sont réduits à espérer que les fabricants ne les laissent pas tomber.

Les films sont des capteurs chimiques. Ils ne cessent encore de s’améliorer; ils permettent de plus larges marges d’erreur, le grain ne cesse de se réduire mais les grands principes sont toujours d’application. Beaucoup de producteurs tendent cependant à limiter leurs budgets de recherche et de dévelloppement !

Il faut utiliser le film le moins sensible possible, car les films ont une résolution qui diminue avec l’augmentation de la sensibilité. Du film 25 ASA est plus performant que du film 100 ASA, et un film Kodachrome 25 ASA est superbe quand on a assez de lumière.

Ici aussi il y a des limitations, un temps de pose trop long conduit à une diffusion de la lumière dans le film et à des clichés moins bons; développer un film après des mois n’est pas bon et travailler dans un frigo ou dans une étuve non plus... Votre ordinateur est prévu pour fonctionner dans une atmosphère de bureau, c’est la même chose en matière de photographie et les constructeurs doivent être consultés pour les situations extrêmes. Ils ont des propositions à vous faire.

Ils peuvent vous proposer des films pour lumière tungstène qui permettent de se passer du filtre 80A par exemple (appelé souvent “filtre bleu”) ou encore des films dont le facteur de réciprocité est excellent (voir ce mot) ou encore des films pour UV etc. Parfois à conserver au frigo et périssables comme un camembert.

La mort de l’argentique

Des grandes firmes qui furent les moteurs du développement de l’industrie photographique comme NIKON par exemple, ont renoncé tout récemment à développer de nouveaux modèles d’appareils photographiques argentiques, ne laissant vivre que leurs modèles haut de gamme professionnels.

D’autres comme Leica qui furent au sommet de ces technologies foncent maintenant dans le domaine des APN sous peine de mourir.

Mais la photo argentique est attaquée depuis longtemps. En 2001 déjà, la presse spécialisée publiait l’acte de décès du film noir et blanc Agfa APX 25, on pleurait à l’époque la disparition d’un film de faible sensibilité qui avait un grain extrêmement fin, il était ce qu’on avait fait de mieux. Il y eut des pétitions, des hurlements, mais Agfa fut inflexible. En fait la fabrication demandait de la précision et du soin que les nouvelles machines n’étaient pas à même de fournir; de plus la photographie numérique n’en était déjà plus à ses débuts et l’offre d’APN était croissante, Agfa avait tout simplement décidé de ne plus investir en argentique noir et blanc.

En outre l’offre d’argent métal était incapable de suivre la demande: bien que l’argent des films fût recyclé et qu’on eût inventé des produits photo sensibles sans argent, c’était de coup de grâce pour la photo argentique, elle n’avait plus qu’à s’éteindre lentement sauf dans des domaines irremplaçables, radiographie, photo de grand formats etc. Et encore, en l’an de grâce 2006 il fut décidé dans certains hôpitaux de Tournai en Belgique de mettre les radiographies sur CD et d’abandonner la pellicule.

Il s’est vendu cette année la moitié moins d’appareils argentiques que numériques, il fut une époque où il y avait un appareil par famille et encore... Aujourd’hui il y a plus d’un appareil numérique par ménage et c’est le rush sur les appareils reflex multiobjectifs à près de 1.500 euros.

Les APN

Le progrès technologique a permis de remplacer le capteur chimique, le film, par un réseau de capteurs électroniques, par exemple un réseau de 2816 x 2112 capteurs pour un APN de 6 millions de pixels. Ces appareils fonctionnent comme les appareils classiques, avec diaphragme et obturateur, mais ces mécaniques sont parfois aussi remplacées par des dispositifs électroniques. Souvent on peut “zoomer” optiquement, par déplacement de lentilles et ce zoom optique se prolonge par un zoom numérique qui ne prend qu’une partie du capteur, faisant ainsi croire à une performance factice du zoom.

Essentiellement il y a deux types de capteurs, les CCD et les CMOS.

Les capteurs CCD

Les capteurs CCD comme Charged Coupled Device (dispositifs à transfert de charge) font appel à un convertisseur analogique / numérique distinct du capteur.

Les capteurs CMOS

Les capteurs CMOS comme Complementary Metal Oxyde Semiconductor. Ces capteurs comprennent la conversion A/N, et sont la technologie la plus actuelle.

Le capteur peut être plus ou moins grand suivant la qualité de l’APN, exprimé en diagonale, ½ pouce ou 2/3 de pouce. Un capteur 2/3 de pouces mesure 8,8 mm sur 6,6 mm ce qui fait un rapport largeur/hauteur de 1,33 c’est à dire le même généralement que votre écran de PC. Là les informaticiens ont gagné sur les photographes qui sont habitués à 24/36 mm soit un rapport de 1,5.

Les meilleurs APN possèdent des capteurs de 23,7 x 15,6 mm. Il existe aussi des APN professionnels avec capteur de 24 x 36 mm, le matériel de tout haut de gamme est déjà bien au dessus de cela, le capteur du dernier né de Hasselblad comporte plus de 39 mégapixels, c’est un dos numérique qui se fixe sur un appareil photo moyen format.

Ne croyez pas qu’il soit facile de passer à des grands capteurs numériques, en fait les objectifs ont des courtes focales et associer une courte focale et une grande image est assez difficile.

Mise en mémoire

L’image numérisée est mise dans une mémoire intermédiaire rapide puis écrite sur un support qui peut être de technologies très diverses et plus lentes, Compact Flash ou Smart Media ou Memory Stick, etc.

Les images captées en format appelé “RAW” sont prétraitées avant d’être inscrites dans la mémoire, ce

prétraitement est plutôt un sujet “top secret” à l’exception des algorithmes de compression.

En réalité c’est plus complexe et les images provenant du capteur sont fortement travaillées même avant d’être en RAW, mais ce tripotage est connu du seul constructeur. Cela n’est pas publié, ce prétraitenent effectue par exemple une réduction du bruit inhérent à l’emploi de très petits capteurs. Certains APN permettent de disposer du fichier RAW, d’autres non. Les fichiers RAW ne sont pas standardisés, ce sont des formats dits “propriétaire” et il est très aventureux de compter sur leur pérennité. Les logiciels qui peuvent les exploiter sont dits des “derawtiseurs”, souvent très puissants mais aussi “propriétaires”. Les utiliser revient à se mettre un fil à la patte.

Certains APN se distinguent par des supports de stockage bizarres comme les “’Mavica” de Sony qui utilisent des CD ROM ou CD-RW. L’un d’entre-eux utilisait des disquettes 3 ½ pouces, du temps des faibles résolutions car la disquette ne possède qu’une capacité très restreinte. Mais ce genre d’APN fut à l’époque très apprécié des gens de chantier et des inspecteurs d’assurance.

Zoom zoom

Un zoom équipe souvent les APN et ce zoom peut être optique ou électronique. Un zoom optique 3X est classique, certains APN (appareils photo numériques) sont munis d’objectifs zoom optique 8X même parfois 12X.

Le zoom numérique n’est qu’un argument de vente car il n’apporte aucun détail supplémentaire. Que du contraire. On obtient cet effet zoom numérique en n’exploitant qu’une partie du capteur et en calculant des points intermédiaires au rendu douteux. Il est donc souhaitable de s’en tenir au zoom optique.

Cela est particulièrement illustré par les caméras vidéo qui permettent de zoomer parfois à 600 X. Veillez à différencier le zoom optique, (généralement 25 X pour une caméra) du zoom numérique, et n’oubliez pas que les logiciels spécialisés font cela généralement mieux que votre APN.

L’image captée est donc constituée “pixels” ou points, un pixel par cellule photosensible du capteur, ceci étant dit pour simplifier, car en réalité il n’y a pas nécessairement une relation directe entre les photo capteurs et les pixels.

Moins de 500.000 pixels déjà donnent de bons résultats sur l’écran de votre PC, mais les photos imprimées sont plutôt décevantes. Cela est normal car votre écran fonctionne selon le principe d’addition des couleurs et votre imprimante de soustraction des couleurs, ce qui veut dire que votre écran s’efforce à reconstituer une couleur à partir des trois couleurs fondamentales que sont le rouge, le bleu et le jaune alors que sur papier on soustrait une partie du spectre à l’aide d’un pigment de couleur, le cyan par exemple ne réfléchit plus que le cyan. Les trois pigments utilisés sont cyan, magenta, jaune et on ajoute parfois du noir.

Il vaut mieux 1 ou 2 millions de pixels ou pour concurrencer un peu l’appareil photo classique et près de 8 millions de pixels pour tenter de l’égaler. Un seuil de “suffisance” peut être fixé à 3 mégapixels, c’est la résolution qui vous permet d’imprimer une photo en format A4 avec une qualité “valable”. Cette résolution sera cependant insuffisante si vous voulez agrandir ou recadrer un détail.

Le matériel numérique utilisé par les professionnels doit le plus souvent absolument être associé à un PC pour pouvoir fonctionner, et les temps de traitement sont relativement longs, au point que beaucoup de publicistes (ou publicitaires ?) continuent à utiliser leurs anciennes chambres noires, leur énorme capteur chimique puis scannent les négatifs à l’aide de scanners de haut de gamme.

Les APN récents peuvent aussi être pilotés à distance à partir du clavier de votre ordinateur. Pas tous les modèles de toutes les marques: Certaines marques n’incluent cette fonction que pour leurs APN de haut de gamme, certaines autres marques l’incluent pour certains modèles puis plus pour le modèle qui suit, puis recommencent à l’inclure...
C’est ainsi par exemple que l’APN CANON Powershot A620 peut être commandé à distance et le A700 non, le A610 non plus ! Ne posez pas de questions à ce sujet au vendeur, il n’en sait rien ou pas grand chose, d’ailleurs le temps qui s’écoule entre l’apparition d’un modèle, l’arrêt de sa commercialisation et l’arrivée du suivant est tellement brève que le vendeur n’a pas le temps d’apprendre ce qu’il vend.

Tous les appareils électroniques se caractérisent par une durée de vie courte tant le progrès est rapide. En deux ans, un machin ne vaut plus que des radis car les générations qui le suivent sont moins chères et meilleures. L’achat d’un bon appareil photo classique, par contre, n’est plus “pour la vie” mais c’était en général quand même pour longtemps.

Mais l’appareil “classique” ne fait plus recette, il faut des photos tout de suite, gratuites et ne demandant aucune connaissance pour les réaliser. La photographie n’échappe pas à l’air du temps, il faut tout, tout de suite et gratuit. Et on critique si ce n’est pas ainsi!

Souvent les photos seront de piètre qualité, ne répondant à aucun critère d’esthétique, il n’y a aucune critique dans ce propos car souvent aussi il n’y aurait pas de photos du tout s’il n’y avait des appareils photo numériques à prix fort abordable et d’un maniement facile. Le logiciel de l’APN

s'occupe de tout, il choisit diaphragme, temps de pose et distance de mise au point au mieux. Si vous lui dites: "portrait" il ouvre grand le diaphragme, car il est bon pour un portrait d'avoir la trombine nette et l'arrière plan flou...

Il n'empêche, c'est navrant de voir la piètre qualité picturale de beaucoup de photos numériques en raison du manque de connaissance des caractéristiques de l'appareil, sans parler de l'art de la prise de vue et de la correction des images.

Ainsi donc lisez attentivement et expérimentez toutes les possibilités de votre APN, lisez également les conseils des grands photographes, alors votre APN vous apportera de grandes joies. Essayons de classer tous ces petits bijoux...

Il existe pour simplifier trois types principaux d'APN:

Les compacts ou ultra compacts



Fig. 5 Un APN compact, le CANON Powershot A700.

Les APN "Compacts" sont le plus souvent à objectifs rétractables, ils sont légers, leurs fonctionnalités sont relativement réduites, leurs capteurs très petits. Les "ultra compacts" sont encore plus légers comme par exemple le Canon Digital Ixus 750.
A l'heure où je mets la dernière main à cette brochure on trouve des APN de ce type assez surprenants, le SONY DSC T9 par exemple est extrêmement léger, est plus petit qu'un paquet de cigarettes, une optique Zeiss pas mal du tout, avec un zoom optique 3X avec une focale équivalente en 24 x 36 mm de 38 à 114 mm, une résolution de 6 mégapixels, un stabilisateur d'image pour ceux qui ont la tremblote, non il ne comporte pas d'écran TV pour suivre votre feuilleton préféré. Ce petit joyau coûte quand même 479 euros.

Les APN du type "bridge"



Fig. 4 Un APN du type bridge.
Le SONY Cybershot DSC F828.

Les APN du type "bridge" qu'on appelle parfois aussi hybrides sont munis d'objectifs souvent de grande qualité, uniques et inamovibles. Leurs fonctionnalités sont généralement étendues et l'autonomie est plus grande que les APN compacts. Ils atteignent souvent 8 mégapixels. Très souvent les producteurs font appel aux spécialistes d'optique photographique, on peut penser que c'est pour des raisons uniquement publicitaires mais ce n'est pas le cas, un objectif Vario-Sonnar développé pour les APN en étroite liaison avec Zeiss est incontestablement meilleur que la plupart des optiques récemment créées par des électroniciens sans aucun appel à la compétence que sont Zeiss ou Leica et autres..
Ce n'est pas toujours vrai et seul un test complet peut dire la vérité.

Les DSLR

Les DSLR's ou Digital Single Lens Reflex utilisent des capteurs généralement de plus de 5 mégapixels, d'une diagonale de 22 mm ou plus, ces APN ressemblent à nos anciens appareils photo reflex argentiques 24 x 36 mm, ils utilisent un système d'obturateur du même genre et on peut prévisualiser sur un écran LCD. Le délai de prise de photo est beaucoup plus court que celui des APN compacts et la qualité d'image est meilleure car les pixels sont plus grands et génèrent moins de bruit aux hautes sensibilités.

Les DSLR's peuvent être regroupés en deux groupes: Les APS-C dont les capteurs font "quatre-tiers".

Ces APN ont une capacité de 5 à 12 mégapixels et dont la diagonale fait entre 22 et 27 mm c'est à dire les 2/3 du format 24 x 36. Cela signifie que les objectifs prévus pour le 24 x 36 ont un angle de vue réduit d'un facteur de 1,5 à 2, c'est une sorte de multiplicateur de longueur focale et un objectif de

50 mm est déjà un petit téléobjectif si vous le mettez sur un APN du type APS-C.

Beaucoup ont fait les frais d'acheter un tel type d'APN en attendant d'en trouver qui ont un capteur 24 x 36 mm mais cette solution qui paraissait provisoire semble se prolonger car les APN à capteurs 24 x 36 mm restent rares et très chers. Par contre les APN APS-C sont maintenant à un prix abordable et les producteurs ont étudié des objectifs taillés pour eux. Le fait que le capteur soit plus petit que 24 x 36 mm permet en effet de mieux corriger les aberrations de toutes sortes. Les objectifs sont alors mieux utilisés et sans doute moins cher à produire que les anciens objectifs 24 x 36 mm.



Fig. 6 Un APN APS-C Quatre-tiers. Le CANON 30D.

Les APN "Plein champs"

Quasi 24 x 36 ou très proches, ils sont maintenant produits par les grandes marques comme Canon, Nikon, Olympus, Sigma, Tokina et Tamron, et les capteurs font parfois jusqu'à 16 mégapixels. Ces APN prennent des photos de la qualité des anciens moyens formats comme les Hasselblad ou les chambres Linhof. Ils sont encore assez chers (plusieurs milliers d'euros) mais remplaceront rapidement les moyens formats.

Il y a ensuite les APN moyen format (6 cm x 6 cm p.ex.) mais faut alors compter en dizaines de milliers d'euros. .

Afin de vous rendre compte du coût de ces engins voyons ce qu'un bon (même très bon) équipement pour photo macrographie peut coûter ces jours-ci:

Un boîtier Nikkon D50 coûte 729 euros;
Un objectif macro 55 mm f/2,8 coûte 645 euros;
Un soufflet avec basculement et décentrement coûte 780 euros si on le trouve encore;
Une bague coûte 185 euros.

Soit un investissement d'environ 2.400 euros.

Notez qu'avec cet équipement vous pouvez réaliser des photos à focale usuelle, celles de vos vacances ou de vos enfants mais il n'y a pas de zoom. Si maintenant vous voulez une plus grande qualité encore et disposer d'une focale particulièrement intéressante pour le portrait alors payez-vous un objectif macro de 105 mm, pour la modique somme de 1250 euros rien que pour l'objectif. Vous pouvez compléter par une bague à 270 euros et vous ferez d'excellentes photos macrographies. Notez que l'objectif fourni en base ne vous coûtera pas un radis car le boîtier seul coûte à peu près autant que le boîtier et son objectif de série qui est, lui, zoom.

Les dos numériques

Il s'agit d'une solution professionnelle, elle utilise les chambres moyen format avec tous leurs avantages et la technologie numérique avec tout son confort, en remplaçant le châssis classique par une sorte de châssis numérique très complexe. Un capteur numérise l'image morceau par morceau qui est ensuite reconstituée par un logiciel adéquat. Cela donne un équivalent de plusieurs dizaines de mégapixels.

Ces équipements sont destinés aux professionnels mais si vous êtes Crésus je vous garantis que vous pourrez vous en servir, ils sont fournis avec un solide mode d'emploi et si vous ne vous en sortez pas demandez de l'aide à un photographe professionnel..

Comparaison argentique/numérique

Il paraît intéressant de comparer la photo argentique et la photo numérique avant de rédiger l'acte de décès de la photo dite "traditionnelle". Cette comparaison est fort instructive car elle permet en même temps d'appréhender les qualités les plus souhaitables en numérique.

Un auteur d'ouvrages très pointus et spécialisés vient à notre aide, je m' inspire encore une fois de Norman Koren [5] dans les lignes qui suivent.

Cette dissertation est partiellement redondante avec d'autres paragraphes de cette brochure mais la répétition n'est-elle pas la mère de l'enseignement ?

Quatre facteurs principaux sont à prendre en compte pour évaluer la qualité des photos numériques par comparaison avec celle du film classique; ces facteurs sont la résolution, le bruit, la dynamique et le rendu de la couleur.

La résolution

La résolution est ce qui fait qu'on a l'impression de voir une photo détaillée, montrant des détails très fins. Les meilleurs appareils photo actuels avec des capteurs de l'ordre de 5 ou 6 mégapixels donnent des photos quasiment aussi détaillées que celles obtenues avec les meilleurs films et les meilleurs appareils photo classiques mais ne les surpassent pas.

Certains modèles annoncent 12 mégapixels mais c'est par interpolation, ils possèdent un capteur de 6 mégapixels et des algorithmes calculent les autres pixels ce qui leur permet d'annoncer 12 mégapixels pour des raisons de marketing. Eux non plus ne surpassent pas le film, mais le bruit qui est l'équivalent du grain du film est moindre, et dans l'ensemble on peut dire que cette famille d'APN approche très fort la qualité des meilleurs films.

Les APN à 8 à 11 mégapixels surpassent la qualité des photos argentiques. Leur résolution est meilleure et avec moins de bruit.

Le bruit, le grain

Le bruit est nettement moindre que le grain des films, toutes choses étant égales, fussent les meilleurs films existants.

A 100 ou 200 ISO, l'APN ne montre quasi pas de bruit et celui-ci reste assez faible même à 400 ou 800 ISO. Les APN "compacts" avec capteurs de diagonale de 11 mm ou moins commencent à montrer du bruit à 400 ISO et plus alors qu'il faut se limiter à 200 ASA pour le film si on ne veut pas avoir de grain trop intempestif.

La dynamique

La réponse d'un capteur chimique est en général une courbe en S et on voit encore quelque chose dans les blancs et on voit encore aussi dans les noirs. C'est cette propriété qui fait la beauté de beaucoup de clichés noir et blanc, purs chefs d'oeuvres de l'imagerie. Il n'en est pas de même avec le numérique. On peut bien sûr y remédier dans une certaine mesure à l'aide d'éditeurs d'image qui permettent d'examiner l'histogramme et de corriger plus ou moins.

Certains constructeurs essayent de remédier à cela en doublant le capteur, l'un avec de gros pixels l'autre avec de petits pixels car la courbe de réponse dépend de la dimension des cellules (pixels). En tous cas Fuji allait dans ce sens il y a quelques temps.

La couleur

En gros, pour ne pas entrer dans une longue dissertation qui serait inévitablement un peu subjective on peut dire que le rendu des couleurs est meilleur en numérique qu'en argentique.

Encore qu'il faille nuancer car ce n'est que partiellement vrai dans le cas de diapositives classiques de bonne qualité.

Cela est dû au nombre d'étapes avant d'arriver à l'imprimé sur papier: dans le cas de la photo argentique il y a de nombreuses étapes optiques et chimiques, pour l'impression d'une photo numérique, le chemin est plus court.

A contrario la photo noir et blanc faite à l'aide d'un APN n'est pas vraiment une bonne idée. Elle résulte d'un traitement informatique, car en fait les capteurs ne captent que la couleur. Si vous voulez publier des photos noir et blanc il est plus judicieux de photographier en couleur puis de passer en noir et blanc à l'aide d'un solide logiciel, Photoshop ou autre.

5 *Norman Koren, très actif retraîté depuis 2001, , se demandant comment il eut le temps de travailler précédemment. Voir plus loin dans cette brochure.*

Influence de la dimension des pixels

Des petits pixels donnent une très bonne résolution mais un rapport signal/bruit petit. Un petit rapport signal/bruit veut dire qu'il y aura plus vite du bruit, équivalent du grain. Cela est surtout dû au petit nombre de photons, ce qui entraîne des courants très faibles. On rencontre ce type de capteur avec des pixels très petits dans la plupart des APN compacts.

Des grands pixels ont une résolution et un rapport signal/bruit meilleurs mais peuvent être à la source d'un effet de moiré. Cet effet de moiré peut être supprimé par des traitements logiciels ad hoc mais au détriment de la résolution et surtout du prix. C'est pour cela qu'en général les pixels des APN compacts ne dépassent pas 4 microns.

La dimension des pixels est généralement donnée en dimensions linéaires, en micromètres et en relation directe avec le nombre de pixels et la dimension du capteur. Ces données ne sont pas toujours fournies, la table ci-jointe donne ces données pour certains modèles d'APN à titre d'exemples.

Désign. du capteur	Diagonale en mm.	Larg. mm.	Haut. mm.	Exemple de capteur
1/3.6"	5	4	3	diag. 5 mm 1280x960 pixels; espace 3,125 µm
1/3.2"	5,68	4,54	3,42	Diag. 5,68 mm 1620x1220 pixels; espace 2,8 µm
1/3"	6	4,8	3,6	
1/2.7"	6,59	5,27	3,96	Diag. 6,67 mm 2048x1536 pixels; esp. 2,575 µm
1/2"	8,0	6,4	4,8	7,68x6,14 mm. (Kodak dit 1/2".) 1280x1024 pixels; espace 6 µm conv.A-to-D. 10-bit 6,4x4,8 mm; esp. 5 µm
1/1.8"	8,93	7,18	5,32	Diag. 8,933 mm 2048x1536 pixels; esp. 3,45 µm
2/3"	11	8,8	6,6	Diag. 11 mm 2560x1920 pixels; espace 3,4 µm . Fort répandu.
1"	16	12,8	9,6	
4/3"	22,5	18,0	13,5	diag. 22,3 mm 2614x1966 pixels; esp. 6,8 µm
35mm	44,3	24,0	36,0	film35mm ; APS Canon EOS-1Ds et Kodak DCS-14n Le capteur 24x36mm Kodak n'est pas utilisé dans le DCS-14n.

Une valeur courante est de 2,6 µm pour des APN bon marché, 3,4 µm pour les bons compacts et 6,8 à 10 µm pour les appareils de haut de gamme et les reflex récents. La partie active d'un pixel n'est souvent qu'une fraction de sa surface et cette donnée n'est pas non plus publiée par les fabricants de capteurs. Ce rapport n'a que peu d'influence sur la résolution mais bien sur le bruit et la sensibilité. Certains producteurs prévoient des micro lentilles qui concentrent la lumière sur la partie utile du pixel.

Ces considérations sont assez importantes car de là découle la durée maximum d'une exposition et la dynamique de la photo.

Les grands capteurs coûtent cher, il n'y a pas à sortir de là. La majorité des APN d'entrée de gamme utilise le populaire capteur de 11 mm de diagonale c'est à dire 1/16ème de la surface d'un format 24 x 36. Bien évidemment les tout petits capteurs permettent de fabriquer des APN vraiment très compacts.

L'optimum est de 6 à 9 µm. Des pixels plus grands posent d'autres problèmes d'optique car ils ne peuvent tirer tous les avantages des optiques de grande qualité. Des pixels plus petits donnent plus de bruit et sont moins sensibles mais ils peuvent donner de bonnes images dans les conditions ordinaires, à 100 ISO dans des tout petits compacts possédant des capteurs aussi petits que 5 mm de diagonale.

Influence de la dimension du capteur

Les petits capteurs entraînent des problèmes de diffraction à faibles ouvertures, ce qui dégrade la résolution; les petits

capteurs entraînent par ailleurs des problèmes d'aberrations optique à grande ouverture.

En 24 x 36 mm on sait que la gamme de diaphragme pour laquelle on échappe le plus à la diffraction et aux aberrations est comprise entre f/5,6 et f/11, en faisant une règle de trois on trouve que les limites pour un APN à petit capteur sont de f/4 à F/8, ce qui est bien plus limité qu'en 24 x 36 mm.

Mais les petits capteurs sont meilleurs marché que les grands et permettent une construction d'APN beaucoup plus compacte, même très compacte.

La fabrication de grands capteurs est difficile, chère, c'est dommage car cela permettrait d'avoir des pixels plus grands. Donc encore moins de bruit..

Leica vient de présenter son modèle M8 à Photokina, événement majeur en photo où on trouve toutes les nouveautés, le capteur de cet APN fait 18 mm x 27 mm, il comporte 10,3 mégapixels ce qui fait 7 micromètres par pixel. La grande dimension de ces pixels est gage de faible bruit mais c'est Leica, mais c'est cher !

En résumé

En résumé, il faut bien constater que la photo numérique avec capteurs de grande dimension tant en nombre de pixels qu'en superficie a dépassé de loin la photo argentique.

Combien de pixels faut-il pour faire mieux que l'appareil photo de papa ?

La réponse devient de plus en plus facile, le CANON EOS-1D avec ses 11 megapixels est vraiment meilleur que le 24 x 36 mm. Un autre APN, le CANON EOS 20D donne en A4 des images extraordinairement détaillées, un photographe passionné d'optique et de chambre noire a du avouer que l'argentique c'est dépassé !

Cela d'autant plus que le progrès technologique continue à pousser le numérique vers le haut, heureusement un peu moins vite qu'au début, et la crainte d'acheter bien cher un APN qui demain sera complètement périmé est moindre qu'il y a quelques années.

Et cela est une excellente nouvelle car le numérique présente bien des avantages:

- il n'y a pas de film et c'est heureux car c'est le film qui limite le 24 x 36 en qualité,
- il y a très peu de bruit, cet équivalent au grain de l'argentique, cela surtout si la distance entre pixels est supérieure ou égale à 8 microns,
- il n'y a plus de problème d'entraînement du film qui souvent compromettait la planéité de ce capteur chimique,
- vous pouvez voir le résultat immédiatement et il ne faut plus faire des aller-retour au boutique ou au laboratoire.
- Ajoutons encore que vos précieuses photos ne craignent plus rien en passant dans les rayons X à l'aéroport.

Mais voilà, un capteur numérique faisant 24 x 36 mm, muni de 16 mégapixels de 7,4 microns produit des images certainement aussi bonnes que celles qu'on obtient par la photo argentique moyen format mais ce n'est pas demain qu'on pourra l'acheter en promotion chez Aldi ou chez Lidl.

A la Photokina de cette année, Seitz présente un 6 x 17 (ce sont des pouces) avec une résolution de 160 millions de pixels, le prix de vente annoncé en version de base est de 29.000 euros.

On peut rêver !

- Un capteur a été mis au point par Fairchild pour les besoins de photographie aérienne militaire des Etats-Unis, le capteur fait 8.064 cm^2, il comporte 9216 x 9216 pixels soit 85 megapixels et ils sont espacés de 8,75 microns: c'est exactement ce qu'il me faut mais la licence d'exportation n'est pas délivrée, je dois donc m'en passer pour le moment.

La révolution du numérique

Voici pour terminer la confrontation du numérique et de l'argentique un texte qui devrait attiser votre réflexion, il est dû à André Rouillé, il s'agit plutôt d'une réflexion philosophique que d'une dissertation technique.

Mais il n'est pas mauvais de quitter un peu la technique pure pour réfléchir.

Les transformations que connaît aujourd'hui la photographie avec la généralisation du numérique suscitent des attitudes contrastées : les tenants de la tradition prônent les permanences et les invariants, jusqu'à l'aveuglement parfois, face à ceux qui accueillent positivement les perspectives nouvelles.

Les bouleversements sont importants économiquement autant qu'esthétiquement, au niveau des pratiques et des usages, et bien sûr du point de vue de l'information et du régime de vérité des images.

Ainsi, la (mal nommée) «photographie numérique» ne diffère pas seulement de la photographie aux sels d'argent par le fait qu'elle est pratiquée à l'aide d'appareils, de supports et de dispositifs numériques. La césure est plus profonde. Contrairement à toutes les évolutions précédentes de la photographie, les différences entre la photographie argentique et la photographie numérique ne sont plus de degré mais de nature.

Et s'il fallait encore se persuader de l'intensité du raz de marée numérique, on le trouverait dans l'accroissement de 2200% du nombre des appareils numériques vendus en France, qui sont passés de 179 000 à 4 164 000 entre 1999 et 2004.

La photo numérique a les apparences de la photo, mais ce n'est plus de la photo car elle n'a ni les matériaux de la photo, ni ses vitesses de circulation, ni ses dispositifs opératoires, ni ses modes d'alliages avec les autres images, ni ses surfaces d'inscription, ni son régime de vérité, ni ses coûts de production, ni son odeur…

Parce que tous ces changements sont amplement plus importants que les permanences, on est fondé à parler sans emphase de «révolution numérique».

Le passage de la chimie à l'électronique se traduit d'abord par un changement de protocoles et de lieux de production des images. Le développement, le tirage, les films, les produits révélateurs et fixateurs, le laboratoire noir avec ses liquides, ses appareils et ses odeurs si caractéristiques sont remplacés par l'ordinateur équipé d'un logiciel de traitement d'images, d'une imprimante et d'une connexion internet.

Le monde des images a basculé quand la société est passée de l'ère de l'industrie à celle de l'information.

Alors que la photographie convertit de l'énergie lumineuse en énergie chimique selon les principes de la thermodynamique, l'image numérique est le produit d'algorithmes, de symboles logico-mathématiques gérés par des langages de programmation.

En photographie, la lumière et les sels d'argent assuraient une continuité de matière entre les choses et les images, avec le numérique cette liaison est rompue. Un contact physique entre les choses et le dispositif a bien lieu au moment de la saisie, mais il ne s'accompagne plus d'un échange énergétique entre les choses et les images.

On passe du monde chimique et énergétique des choses et de la lumière au monde logico-mathématique des images. C'est par cette rupture du lien physique et énergétique que l'image numérique se distingue fondamentalement de la photographie argentique et que s'effondre le régime de vérité que celle-ci soutenait.[6]

Le référent n'adhère plus. Les images sont coupées de leur origine matérielle. Le monde numérique ne connaît ni trace ni empreinte parce que toute matière a disparu et que les images, en tant que séries de nombres et d'algorithmes, sont infiniment calculables, en variation continue.

Philosophons un peu,
prenons de l'altitude,
jetons un regard
critique sur les choses...

Des photographies argentiques aux images numériques, on passe du régime du moule à celui de la modulation.

6 *Encore que je pense qu'on peut travestir la vérité aussi en photo classique, certains artistes très créatifs ne s'en privent pas.*

Le système chose-négatif-positif de la photographie argentique est de l'ordre du moulage : les éléments sont liés entre eux par une contiguïté physique et une liaison matérielle.

Avec le numérique, ce système étant rompu, la fixité fait place à la variation continue. La modulation succède au moule: «Mouler est moduler de manière définitive, moduler est mouler de manière continue et perpétuellement variable», précise Gilbert Simondon.

C'est sur le caractère «définitif» de l'image-moule que reposait le régime de vérité de la photographie argentique; c'est à cause de son caractère «perpétuellement variable», infiniment flexible, que l'image numérique est en proie au soupçon.

La première était extrêmement rigide, les trucages et retouches toujours longs, difficiles et nécessairement limités; la seconde est toujours déjà retouchée, les appareils numériques étant d'ailleurs vendus avec des logiciels de traitement d'images, c'est-à-dire de retouches. De l'argentique au numérique, l'ère du soupçon succède à une longue période de croyance en la vérité des images.

La photographie argentique est une machine à fixer, à produire de la permanence. L'instantané fixe, fige, arrête un geste ou un instant; le négatif-empreinte scelle dans sa matière les formes des choses du monde; le mot «fixateur» désigne éloquemment le produit chimique qui bloque toute transformation de l'image.

Avec le numérique, au contraire, les ancrages et points fixes ont disparu. Les images sont déconnectées de leur origine matérielle qui devient inassignable. Sans point fixe, sans origine absolue, elles sont infiniment labiles et transmissibles au sein de réseaux numériques sous l'état non objectal de fichiers électroniques.

Bien qu'elles puissent accessoirement (et non nécessairement) être imprimées sur papier, les écrans sont leurs surfaces privilégiées d'inscription, et les réseaux leur aire de circulation. Instantanément accessibles en tous points du globe sur les réseaux internet ou par courrier électronique, les images numériques sont toujours-déjà déteritorialisées.

Mais les clichés de la prison d'Abou Ghraib, aussi frustes soient-ils, ont fait émerger l'horreur des sévices que les geôliers américains infligeaient à leurs prisonniers irakiens. Non plus une vérité due au regard et au métier des photographes de la grande époque du reportage, mais un nouveau type de vérité due à la prolifération des clichés numériques et à leur dissémination rapide et instantanée sur internet. Vérité de réseau contre vérité d'un regard.

On quitte le monde des images-choses pour celui des images-événements, c'est-à-dire pour un autre régime de vérité, d'autres usages des images, d'autres savoir-faire techniques, d'autres équations économiques, d'autres pratiques esthétiques, de nouvelles vitesses et de nouvelles configurations territoriales et matérielles.

La pérennité des archives

Il y a un problème !

On se souviendra de la bagarre entre le système Betamax de SONY et le système VHS, ce dernier ayant détrôné le second. Les quelques systèmes alternatifs on eu une existence éphémère.

Le système VHS voit maintenant ses jours comptés, il sera vite détrôné par les DVD vidéo, eux-mêmes en pleine évolution, simple couche ou double couche, puis le blue ray...

Il faut retenir de cela que tout est éphémère, ceux qui négligent de recopier à temps leurs trésors vidéo sur un support plus moderne font une lourde erreur car très vite ils ne pourront plus le faire ou devront faire appel à des sociétés spécialisées qui leur feront payer fort cher.

Des spécialistes de la NASA ont tiré la sonnette d'alarme car le dépouillement des mesures effectuées par un satellite prend tant de temps que le support est périmé avant la fin de leur analyse, obligeant des services à maintenir des systèmes ringards pour être sûrs de pouvoir lire des supports anciens, je connais des pensionnés d'entreprises de pointe qui prestent pour maintenir ces vieux systèmes vivants et opérationnels.

Un archiviste vous dira qu'il y a des situations pires encore, l'acidité des papiers fabriqués à partir de bois dès le XVIII ème siècle les condamnent à la disparition, des siècles de publications se décomposent dans toutes les bibliothèques du monde, les manuscrits et incunables du temps de Gutenberg, eux, subsistent parfaitement alors que des pans entiers de l'histoire de l'humanité disparaissent sous nos yeux !

Quelle leçon tirer de ces constats ?

Une photo exceptionnelle a intérêt à être préservée, la plus sûre façon de le faire est de l'imprimer sur un support papier de qualité, sans lésiner sur son prix, c'est à cette seule condition qu'elle pourra défier le temps.

Eléments d'optique géométrique

Allons-y d'un peu de mathématiques et droit au but, sans démonstrations inutiles. Soit une lentille convergente, voyons les relations mathématiques qui gouvernent l'image, l'objet, la distance focale, le tirage, etc. Dans la figure ci-contre l'objet est à gauche et son image est à droite. Disons de suite que l'image peut être réelle sur un papier ou un capteur, mais qu'elle peut aussi être virtuelle. Si l'image est virtuelle on peut la visualiser à l'aide d'un morceau de verre dépoli placé exactement où l'image virtuelle se forme.

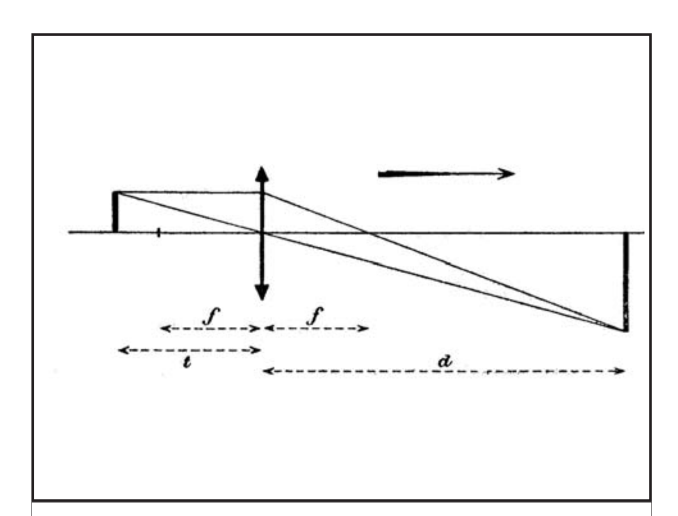


Fig. 7 Traçage des rayons, cas d'une lentille biconvexe mince.

L'image virtuelle peut être à son tour agrandie par l'usage d'une loupe par exemple.

Dans la figure ci-dessus:

f est la longueur focale de la lentille supposée mince donc symétrique ;

t est le tirage ou la distance séparant la lentille du plan de l'image nette;

d est la distance frontale ou distance séparant l'objet de la lentille;

G étant le facteur de grandissement;

A étant l'angle du champ couvert

A'C' étant la demi diagonale du format couvert

Les relations suivantes sont d'application:

(a) $\frac{1}{d}+\frac{1}{t}=\frac{1}{f}$

(b) $d=\left(1+\frac{1}{G}\right)\cdot f$

(c) $t=(G+1)\cdot f$

(d) $G=\frac{t}{f}-1$

(e) $tg\frac{A}{2}=\frac{A'C'}{t}$

Ces relations permettent d'emblée de faire des constats:

Pour obtenir un grandissement de 1 soit une image de dimension identique à l'objet il faut un tirage de
t = d = 2 *f*

La relation (c) montre que le tirage est directement proportionnel au facteur d'agrandissement.

La relation (b) montre par contre que la distance frontale n'est proportionnelle qu'à l'inverse du grossissement.

Quelques définitions

Une longue série de définitions vous permettra de prendre connaissance des principaux concepts. A travers cette liste de mots, nous effectuerons un rappel de notions de base qui vous permettront de bien choisir votre matériel ou d'optimiser l'utilisation de vos ressources. Ne cherchez pas un ordre alphabétique, il n'y en a pas ! Utilisez plutôt la table d'index.

Ce chapitre court à travers l'argentique et le numérique, car il est bien dans l'intention de l'auteur de préserver l'expérience du passé (l'argentique) au service du présent (le numérique).

Photo macrographie

On parlera de photo macrographie lorsque l'image sur le capteur sera de même dimension ou plus grande que la dimension réelle de l'objet. Cette définition est à prendre avec un sens large, pas à la lettre.

Photo micrographie

La micrographie fut longtemps le dessin d'objets vus au microscope. Au microscope monoculaire en particulier, on gardait les deux yeux ouverts, l'un sur l'oculaire l'autre regardant une feuille de papier sur laquelle on dessinait. Il fallait un certain apprentissage pour faire cela, et de plus il fallait savoir dessiner.

Un dispositif de prismes et de miroirs de renvoi finit par permettre de voir en même temps la feuille de papier et l'image de l'objet via l'oculaire; ce dispositif était muni de filtres gris dégradé permettant d'ajuster la lumière de façon à voir assez le papier et le crayon sans pour autant occulter l'image. C'est la chambre claire.

La chambre claire dite de Nachet fut d'abord un jeu de prismes superposant l'image vue à l'oculaire et celle du papier, puis l'appareil d'Abbé permit de doser la luminosité de chacune de ces images. La micrographie de l'époque demandait bien sûr aussi de savoir dessiner.

Puis vint la photographie, la photo micrographie est la photo d'objets microscopiques faisant usage d'un microscope.

Rapport de réduction

Le rapport de grossissement est le quotient de la dimension de l'image sur le capteur par la dimension réelle de l'objet. On dit encore de facteur de grandissement. Si votre micro-échantillon a 3 mm et que l'image sur le capteur est de 6 mm, on dira que le rapport de grandissement est de 2.

Il faut faire un commentaire: ce rapport de réduction ou grandissement était une notion simple avec les appareils à plaque de nos grands pères; avec le 24x36 mm ou les appareils numériques il faut bien remarquer qu'on agrandit le négatif et que la photo sur papier ou sur écran est plus grande que l'image sur le capteur. On dira plutôt qu'on parle de photo macrographie si l'image sur le capteur est plus grande que l'objet.

Avec un facteur de grossissement de 2 , un microcristal de 3 mm de hauteur photographié avec un APN munis d'un capteur de 6 mm de diagonale débordera de l'écran .

La distance focale

La distance focale ou plus simplement la focale est la distance qui sépare le centre de l'objectif du capteur de l'image nette lorsque la mise au point est faite sur l'infini. Le centre de l'objectif est occupé par le diaphragme. On parle de focale normale si cette distance est proche de la diagonale du capteur (50 mm pour le 24x36). Un téléobjectif si c'est plus long, un grand angle si c'est plus court.

Avec un appareil numérique dont le capteur est généralement plus petit que 24 X 36 mm (une diagonale de 9 mm par exemple) on aura des focales fort petites, par exemple 7 mm à 21 mm. Un simple calcul géométrique montre que l'équivalent, si le capteur faisait 24 X 36 mm, serait une focale de 34 mm à 102 mm soit de presque grand angle à presque téléobjectif pour cet APN muni d'un zoom 3X.

L'oeil humain possède une focale d'environ 17 mm. L'ouverture de l'iris est telle que cela correspond à un angle de vue de 47° soit quasiment le même qu'un objectif de 50 mm de focale d'un appareil 24 x 36 mm. Cela n'est bien sur pas dû au hasard mais au désir de voir une photo montrant "ce qu'on voit". Parfois vous trouverez une lentille de qualité, un doublet ou autre groupe de lentilles et vous voudrez connaître la distance focale de cette lentille, cela n'est pas difficile, voici...

On utilise un verre dépoli et on vise un objet, on met au point par déplacement de la lentille ou du verre dépoli.

On mesure la distance entre la lentille ou son centre et le verre dépoli. On mesure aussi la dimension de l'objet et la

dimension de l'image, ce qui permet de calculer le rapport de grandissement G.

On recommence avec des distances nettement différentes ce qui donne une autre valeur de t soit t' et une autre valeur de grandissement soit G'.

La longueur focale de cette lentille est donnée par:

$$f = \frac{t'-t}{G'-G}$$

La distance minimum de mise au point

Cette donnée constructive est importante pour nous, certains APN permettent de mettre au point jusqu'à un ou deux centimètres de l'objet. La plupart ne le peuvent pas et possèdent une distance minimum de mise au point de 4 cm en mode "macro"; ils ont un objectif fixe ce qui obligera souvent à mettre une lentille additionnelle si on veut faire de la photo macrographie.

Vous devez connaître cela par coeur pour votre APN, un des miens permet d'approcher jusqu'à 15 cm et la surface photographiée est alors de 6 x 4 cm. Beaucoup d'APN possèdent une touche "macro" qui permet la mise au point jusqu'à une distance plus faible à l'objet mais cette position entraîne souvent un angle de prise de vue fort grand, une sorte de grand angle, vous devez mesurer cet angle en photographiant un morceau de papier millimétré et en faisant un petit calcul géométrique. Mon APN Sony CD300 possède bien sûr une position "macro" mais la surface photographiée dans cette position fait encore 3 cm sur 2 cm.

C'est beaucoup, c'est trop pour photographier un micro échantillon dont la surface fait environ un cm sur un cm même si le grossissement qui en résulte conduit à occuper tout l'écran de mon PC avec un micro montage classique.

Un APN dont les focales sont du même ordre de grandeur que l'oeil humain est fort avantagé en ce qui concerne les travaux de photo micrographie, "il suffit" d'enlever votre oeil et de le remplacer par l'APN, n'est-ce pas que c'est très simple !

Si vous utilisez une lentille additionnelle vous serez vite confronté au vignettage (obscurcissement des coins de l'image) , c'est l'angle de prise de vue qui est responsable du "vignettage" on ne peut l'éliminer qu'en zoomant ou en utilisant des lentilles auxiliaires de grande dimension.

Si votre APN est équipé d'un capteur à grande résolution vous pourrez aussi recadrer l'image en laissant tomber toute la périphérie, Photoshop et les autres logiciels font cela sans problèmes. Bien évidemment, cela se paie en perte de pixels.

Ouverture relative et ouverture numérique.

Ouverture relative

L'ouverture relative d'un objectif est définie par le rapport distance focale/diamètre max de l'ouverture du diaphragme. Le diaphragme permet de régler la lumière et ses graduations sont telles que la lumière admise est divisée par 2 à chaque graduation. 11 est la moitié de 8 en terme de lumière admise, eh oui, on divise la surface par 2 en multipliant le rayon par 1/racine 2. 8 x racine 2 égale env. 11.

Exemple pour comprendre:
Objectif de distance focale 50 mm dont le diaphragme grand ouvert a un diamètre de 25 mm, l'ouverture relative est de 50 divisé par 25 soit 2 cette valeur est usuellement appelée: "l'ouverture".

Ouverture numérique

L'ouverture numérique est liée à l'indice de réfraction du milieu dans lequel la lumière se déplace et l'angle de vue suivant la formule u=n.sina.

Exemple pour comprendre:
Soit un objectif de 55 mm de focale diaphragmé à f/8 placé à 82,5 mm de l'objet soit un rapport de reproduction de 2.

L'ouverture numérique est de 1 x sin 2,39° soit 0,042

C'est l'ouverture numérique qui limite le pouvoir de résolution et la profondeur de champ. Si on ferme le diaphragme on augmente la profondeur de champ mais la résolution se dégrade car l'ouverture numérique diminue.

Rendement lumineux

Les lentilles des objectifs sont en verre, mais ce verre n'est pas du verre ordinaire comme celui dans lequel vous buvez votre bière ou votre vin. Il s'agit de verre au borosilicate ou au baryum etc. Il prend le nom de Crown, Flint etc., et l'indice de réfraction est variable, de 1.511 à 1.65.

Une loi physique dite loi de réflexion de Fresnel montre qu'il y a perte de lumière d'environ 4 pour cent au passage de chaque surface de contact air/verre, cette lumière est per-

due par réflexion et cela dépend de l'indice de réfraction du verre.

Il y a fort longtemps en 1892, Denis Taylor, un Anglais, fit une constatation surprenante: une lentille très légèrement ternie parce qu' abandonnée dans un labo pendant longtemps perdait moins de lumière qu'une lentille intacte. De fil en aiguille il comprit l'importance d'une couche très mince sur une lentille: une couche de l'épaisseur d'un quart d'onde ou d'un multiple de quart d'onde de la lumière et faite d'une matière dont l'indice de réfraction judicieusement calculé diminuait la perte de lumière. Dans les conditions les meilleures ainsi obtenues, on peut faire passer jusqu'à 99,6 % de la lumière !

Cette couche très mince est souvent en même temps une couche de protection car on choisit une matière qui est plus dure que le verre sous-jacent, ou encore une matière moins susceptible de servir de support aux moisissures, c'est important pour les pays chauds.

Cette couche est déposée par traitement chimique ou par vaporisation sous vide, il y a de nombreuses techniques toutes très difficiles à mettre en oeuvre par l'amateur. Encore que si vous disposez d'une pompe à vide je peux vous expliquer comment on fait...

Si cette couche dépasse trois quart d'onde, elle paraît violacée; elle parait rougeâtre si la couche est légèrement trop mince et bleutée si la couche est légèrement plus épaisse que ce qu'il faut, elle mesure souvent alors 0,14 microns et son indice de réfraction est de 1,24. Protégez bien cette mince couche, elle est essentielle, et dans le doute choisissez un appareil photo dont les lentilles sont "coated" ce qui signifie en français qu'elles ont été traitées comme expliqué ci-dessus.

Vous comprendrez alors la fragilité d'un objectif et l'irréversibilité des dégâts qui lui arriveraient par manque de soin ou accident.

Présélection automatique

La lumière est parfois intense et il faut " diaphragmer". Avec les appareils reflex avec visée à travers l'objectif cela pose problème, on n'y voit plus rien, il faut mettre au point avec le diaphragme grand ouvert puis diaphragmer au moment de prendre la photo de façon à exposer correctement. Un dispositif mécanique et astucieux permet cela, c'est la présélection.

Ce dispositif est incorporé aux objectifs de la marque de l'appareil ou compatibles et pour autant qu'on les utilise normalement. Dans le cas où on met un soufflet ou autre machin ne transmettant pas les automatismes il faudra trouver une astuce, et cette astuce a pour nom: le double déclencheur. Un déclencheur manipule le diaphragme et l'autre l'obturateur. La réalisation de ce bricolage dépend beaucoup du type d'appareil photo et du type d'objectif et nous n'en parlerons pas plus ici.

Les "bons" APN possèdent une possibilité de débrayage de l'automatisme et vous pouvez alors régler vous même le diaphragme. Méfiez-vous car le viseur, qui est le plus souvent un écran LCD, vous trompe et joue le rôle d'un intensificateur de lumière. Vous pourriez penser que l'image sera correctement exposée mais c'est souvent faux. Vous devez dans ce cas régler le diaphragme tout en observant le temps de pose comme calculé par l'appareil ou vous aider d'un moniteur vidéo qui, lui, sera plus fidèle.

Le tirage

Quand vous mettez au point sur un objet proche, vous tournez la bague de l'objectif; ce faisant vous écartez l'objectif du film, c'est cela qu'on appelle le tirage ou l'allongement.

Le tirage est lié au rapport de réduction ou grandissement par une formule simple:

$$t = (G + 1) \cdot f$$

C'est la relation (c) vue au chapitre de l'optique géométrique qu'on peut encore simplifier pour les grands facteurs d'agrandissement.

L'allongement est le produit du rapport de reproduction G et de la focale f de l'objectif employé.

Exemple pour comprendre:

Vous utilisez votre objectif usuel de 50 mm, et vous voulez une image de 10 mm sur le film d'un cristal de 15 mm, il faudra un allongement de 10/15 x 50 soit 33 mm. Vous pouvez obtenir cela grâce à une bague ou un soufflet.

Hélas, quasiment tous les objectifs normaux sont bridés par suite de la difficulté de construire un engin qui soit bon pour n'importe quel tirage. Vous ne pourrez peut-être pas faire votre photo comme cela ou alors elle ne sera pas de la qualité espérée.

Ou encore une fois hélas vous ne pouvez pas augmenter le tirage car l'objectif de votre APN n'est pas amovible et ne peut être écarté du boîtier, adieu bague, soufflet, tirage et grossissement par tirage..

Le facteur d'exposition

Le facteur d'exposition est un nombre qui dépend du tirage et qui concerne la lumière. "4" veut dire qu'il faut multiplier la lumière par 4 pour avoir le même résultat qu'à la focale normale. Le facteur d'exposition se calcule par une formule simple:

$Fexp=(G+1)^2$

Il faudra ensuite soit ouvrir le diaphragme, soit augmenter ou rapprocher la lumière, soit augmenter le temps de pose...

Mais hélas tout a ses limites, vous trouverez ces limites au fil de la lecture des définitions.

Le temps de pose

C'est le temps de présence de l'image sur le capteur, ce temps peut être réglé manuellement ou déterminé par un automatisme dépendant de la lumière incidente.

On parle de AE, comme "automatic exposure". Pour régler soi-même le temps de pose il faut "débrayer" l'automatisme, une lecture, attentive du mode d'emploi de votre appareil photo est nécessaire.

Les capteurs électroniques des APN souffrent d'un rapport signal/bruit qui fait qu'une image peut être noyée dans du bruit électronique et une longue exposition dégrade le rapport signal/bruit. Il y a donc des limites; le plus souvent ce sera le constructeur qui a limité le temps de pose, finies les poses d'une demi-heure, casquette en main pour cacher certaines lumières intempestives lors de prises de vue de nuit. Ceux qui ont vingt ans ne peuvent pas avoir connu cela, ils ne peuvent non plus s'imaginer comme c'était marrant ces photos de nuit avec des temps de pose de 10 minutes. Les APN permettent le plus souvent 8 secondes.

C'est évidemment le temps de pose qui déterminera l'exposition, la sur-exposition ou la sous-exposition, mais il est vrai que la photo numérique permet de corriger, (retenez que la sous-exposition est plus facile à rattraper que la sur-exposition). Oui, c'est vrai on pouvait déjà corriger aussi du temps de la photo argentique en sur développant ou sous développant le positif papier... Ah ! L'odeur de l'hyposulfite !

La réciprocité

L'éclairement d'un capteur est égal au produit de l'intensité lumineuse qui le frappe par la durée de l'exposition. On pourrait croire que 2 s à diaphragme 8 soit égal à 4 s à diaphragme 11 (la lumière diminue de moitié à chaque diaphragme). C'est faux, ou plutôt c'est vrai tant qu'on reste dans des temps de pose "normaux". Avec des temps de pose très longs (plus de 10 s) ce n'est plus vrai et la différence s'appelle l'écart de réciprocité. A 50 s par exemple au temps de l'argentique il fallait souvent corriger d'un ou deux diaphragmes.

Il ne suffit pas —par manque de lumière— d'augmenter le temps de pose, cela présente des limites tant dans le cas des appareils classiques que des APN. Exposer 100 fois plus longtemps parce qu'il y a cent fois moins de lumière n'est pas vrai, loin s'en faut.

Seul le constructeur du capteur peut vous donner les chiffres et vous proposer des films professionnels pour lesquels l'écart de réciprocité est faible dans le cas où le capteur est un film photosensible. C'est le cas pour l'excellent Kodak Ektachrome 64T, film professionnel inversible 64 ISO (dias quoi !) qui n'a pas d'écart de réciprocité avant des poses de 100 s et qui est prévu pour l'éclairage tungstène. Une merveille coûteuse qui se stocke au frigo et qu'on utilise encore.

Cette notion de réciprocité intéresse au plus haut point les astronomes même amateurs, une très bonne connaissance des capteurs numériques leur est nécessaire et ils font usage de techniques qui leur sont propres comme le refroidissement du capteur ou l'"images stacking" qui consiste à combiner, à additionner des images grâce à des logiciels spécialisés ou encore soustraire une image noire. On pousse la sensibilité pour faire apparaître les pixels les plus "bruyants" dans le noir. Et puis ce bruit est retiré en soustrayant cette image, il ne reste alors que le signal... Si tout va bien. En effet les faibles lumières en jeu en astronomie posent des problèmes spécifiques.

Le bruit électronique

C'est un phénomène tout à fait général, très lié à la température. En astronomie les capteurs sont parfois placés dans de l'azote liquide.

Les APN peuvent usuellement faire des poses de 8 secondes, rarement plus, et la technique des anciens évoquée plus haut d'ouvrir l'objectif et d'utiliser une casquette pour régler le temps de pose lors de photos de nuit est inutile car le bruit généré par le capteur électronique serait trop intense.

Vous pouvez parfois "pousser" la sensibilité du capteur de votre APN, mais gare au bruit qui se traduit le plus généralement par l'apparition de pixels dans les noirs de la photo (ces pixels sont souvent bleus).

Certes des logiciels permettent de supprimer ces points parasites mais au prix de dégradation de la qualité de l'image.

Estimation du bruitage d'un APN

Il n'est pas très difficile d'estimer le bruitage d'un APN: mettez-le en manuel et réglez le temps de pose au maximum, choisissez aussi la sensibilité maximum puis laissez le bouchon d'objectif ou couvrez-le. Déclenchez.

L'image que vous obtenez est, bien sûr, une image noire mais vous constaterez des points lumineux, ces points lumineux sont une bonne image du bruit électronique généré par le capteur.

Pouvoir séparateur

Le pouvoir séparateur dépend du diaphragme; il passe par un maximum vers f:8 pour ensuite décliner.

C'est une qualité intrinsèque de l'objectif et les fabricants d'objectifs ont rivalisé d'ingéniosité pour augmenter sans cesse le pouvoir séparateur de leurs objectifs. Dès lors qu'on parle de pouvoir séparateur, il nous semble opportun de raconter cette longue histoire de l'optique photographique, cette longue recherche de qualité alors que de nombreux paramètres sont contradictoires. Ce récit n'a d'autre but que vous informer et vous sensibiliser à la qualité optique de l'objectif, ce que les habitués appellent dans leur jargon... "Le caillou".

Au début de cette longue histoire il y avait des objectifs à une lentille, un ménisque convergent, longtemps des "box" étaient équipés de cette pauvre optique qui pouvait résoudre quelques 60 lignes par mm. Il subsiste des amoureux de ces pauvres optiques car elles donnent des images bizarres que certains aiment et auxquelles ils attribuent des vertus "artistiques".?

Il y eut ensuite des objectifs "achromatiques" à deux ou trois lentilles, et on les trouve encore sur les appareils bon marché.

C'était un progrès immense car le problème était réel, la lumière rouge focalisait ailleurs que la bleue ou la verte et il en résultait -même en noir et blanc- bien des désagréments sous forme de flou n'ayant rien d'artistique.

Puis on mit au point des objectifs à 4 lentilles pour portraitistes, les "petzvals" qui n'étaient pas complètement corrigés de façon à avoir des portraits "artistiques"... Ben oui, on peut reconnaître l'objectif qu'a utilisé un artiste de cette époque en examinant la photo et les défauts qu'elle présente même si le portrait est beau, artistiquement beau, esthétiquement beau.

Vers 1902, on trouvait des objectifs anastigmats à trois lentilles dont les deux arrières étaient collées, c'était le début des Tessar de Zeiss.

Puis Voigtländer sortit un objectif achromatique et anastigmat, le "Voigtar" et ce fut l'envolée: Zeiss avait sorti le "Tessar", Leitz l' "Elmar"et Voigtländer répliqua avec l' "Heliar".

Le "Sonnar" et le "Biotar" de Zeiss sont venus un peu plus tard et restent inégalés, au point que les grandes marques d'APN utilisent les principes de ces optiques, 50 ans après leur création, pour calculer des "Vario-Sonnar" pour leurs APN. Le biotar donnait des images très fouillées et douces. Les heureux propriétaires d'un Biotar sont sans doute loin de le mettre sur Ebay.

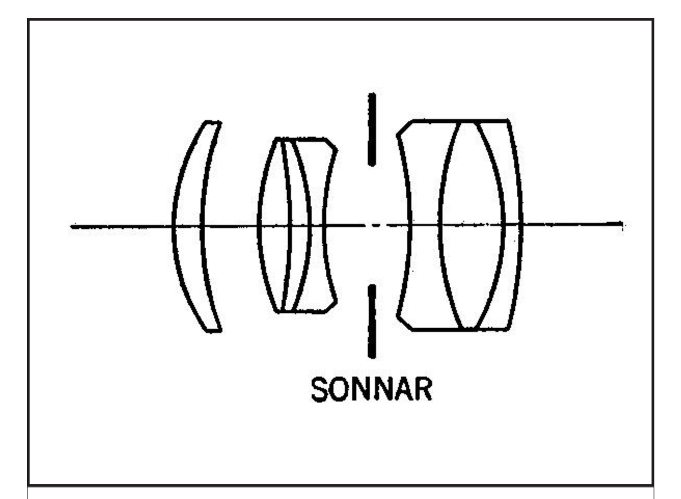


Fig. 8 Structure du Sonnar.

La position du diaphragme montre bien le centre optique de l'ensemble.

L'histoire du Sonnar mérite d'être contée, à titre d'exemple.

Ainsi donc Voigtländer triomphait avec son "Heliar", c'était en 1903. Une compagnie, la Erneman Co, reprit l'idée et sortit en 1925 l'Ernostar qui atteignait f/1,8 puis Zeiss en 1934 recalcula cet objectif pour sortir le "Sonnar" composé de deux triplets et d'une lentille non collée. Une grande famille de "Sonnar" vit le jour pour toutes sortes d'applications spéciales dont une exécution destinée à la Whehrmacht en 1940 qui équipait un appareil photo appelé "Robot", cet appareil photo faisait partie de l'équipement des officiers allemands et aussi des mitrailleuses d'avions car il était "automatique", l'avancement du film étant mû par un ressort, on remontait le ressort avant d'aller à la chasse au spitfire et tous les coups portés à l'ennemi étaient photographiés.

On atteignait à cette époque une résolution de 120 lignes par mm dans les meilleures conditions d'utilisation de l'objectif

Apo, asph et Cie...

Ces termes caractérisent parfois des objectifs, souvent de haut de gamme:

Apo signifie que l'objectif est apochromatique;
Asph signifie que l'objectif a des lentilles asphériques;
Quelle est la différence entre "Apo" et "Asph" ?

APO signifie donc corrigé apochromatiquement. Dans beaucoup d'objectifs, la formule optique concentre les rayons de lumière bleue et verte sur un même plan, mais le rouge arrive sur un plan légèrement différent. Par conséquent, les sujets rouges vont être légèrement hors de la zone de netteté, comparativement aux sujets bleus ou verts de la même photo. Cela ne se remarque pas forcement, la différence étant minime. C'est ce même effet, dû à la longueur d'onde du rouge, qui vous oblige à modifier la mise au point en photographie infra-rouge. Dans les objectifs APO, la formule optique a été calculée de façon à ce que le rouge se focalise sur le même plan que le bleu et le vert. Au microscope, vous verriez que tous les sujets sont sur le même plan de netteté, créant une image précise. La plupart des constructeurs proposent des objectifs APO mais dans beaucoup de cas la correction est faite uniquement au centre de l'image. Leica s'enorgueillit de fabriquer des objectifs ou la quasi totalité du champ est corrigée.

ASPH signifie asphérique. La majorité des lentilles d'objectifs ont une forme sphérique, c'est-à-dire que le rayon de courbure est constant. Les lentilles sont faciles à fabriquer en polissant le verre en rotation. De plus, cette forme restreint le nombre de corrections optiques à faire pour obtenir l'image la plus réaliste possible. Les objectifs ASPH, au contraire, incluent au moins un élément qui n'a pas un rayon de courbure constant. Ces éléments peuvent être fait selon 4 procédés:

1) polissage manuel (cher);
2) moulage plastique;
3) procédé de pressage Leica, dans lequel l'élément est pressé dans une forme asphérique (non-sphérique);
4) ajout de matière sur lentilles sphériques (voir plus loin dans ce texte).

Ce procédé permet d'introduire une correction dans de petits objectifs, ce qui n'étaient pas possible avant. En pratique, l'objectif est meilleur grâce à une image mieux corrigée, dans un volume similaire à une version sphérique.

Il existe un autre procédé: un enduit inégal est appliqué sur une lentille sphérique. L'enduit est plus fin sur les bords (ou au centre, cela dépend). Canon Lens Work II appelle ceci des lentilles asphériques "simulées". Ces lentilles sont utilisées pour les objectifs Canon non-L, tandis que les objectifs L ont de véritables éléments asphériques.

Bien longtemps après tout cela, Sony dans ses APN a conclu un accord avec Zeiss pour développer un Vario-Sonnar en 2001, et tout récemment JVC Panasonic, excellente marque d'électronique a lancé une belle gamme "Lumix" d'APN munis les uns d'un Vario-Summicron, les autres d'un Vario-Elmarit !

D'autres critères plus subjectifs existent aussi: certains professionnels parlent de la douceur ou de la dureté d'un objectif... Mais là les APN sont défavorisés, la plupart des objectifs d'APN sont "durs", cela est dû à la fort courte focale.

Nombreux sont les amateurs qui ont bricolé des objectifs sur des soufflets adaptés à leur reflex 24 x 36 mm, un des anciens objectifs qui eut beaucoup de succès fut le Tessar 4,5/210 mm, qui permit de réaliser de superbes portraits.

Nul doute qu'avec l'avènement de l'APN reflex à objectif amovible nous verrons les tiroirs se rouvrir et des amateurs éclairés en sortir leurs trésors, les adapter à l'APN via un soufflet afin de réaliser des chefs d'oeuvre grâce à ces vieux succès de l'optique photographique,. Vieux succès qui étaient amplement mérité.

A propos de trésor de l'art pictural et technique de la photographie j'apprends ce jour qu'une photo intitulée "L'étang- Clair de lune" de Edward Steichen, réalisée en 1904 a été adjugée pour 2,6 millions de dollars chez Sotheby's, elle fait 41 cm x 50,8 cm, fermons la parenthèse.

Toute cette histoire brossée à grands traits pour vous dire que le choix d'un appareil photo, argentique ou numérique doit prendre en compte la qualité de l'objectif et que c'est un critère fort important si ce n'est le plus important. Il vaut mieux un objectif super sur un boîtier ordinaire qu'un bon boîtier équipé d'une optique médiocre.

Pour en revenir au pouvoir séparateur, disons qu'on peut le calculer: il dépend de la longueur d'onde de la lumière (lambda) et de l'ouverture numérique.

R = 0,6 Lambda/u où u= l'ouverture numérique.

L'exemple utilisé plus haut donne:

R = 0,6 x 0,55 micromètres divisé par 0,042 soit 8 µm.

Deux points séparés par 8 µm seront résolus en tout cas par l'objectif, la limitation viendra souvent d'ailleurs...sans doute....

Le MTF

Le MTF comme "Modulation Transfert Function".

Allons un peu plus loin dans le domaine de l'appréciation de la résolution.

Nous avons déjà souvent parlé de lignes par millimètre, (lpm), ou de paires de lignes par mm; c'est une notion facile à comprendre, on peut dessiner une mire munie de lignes convergentes allant par exemple de 20 lpm à 200 lpm; on en fait une photo et on regarde jusqu'où on peut compter les lignes sur la photo. C'est facile mais plutôt subjectif, et ce n'est pas standardisé du tout.

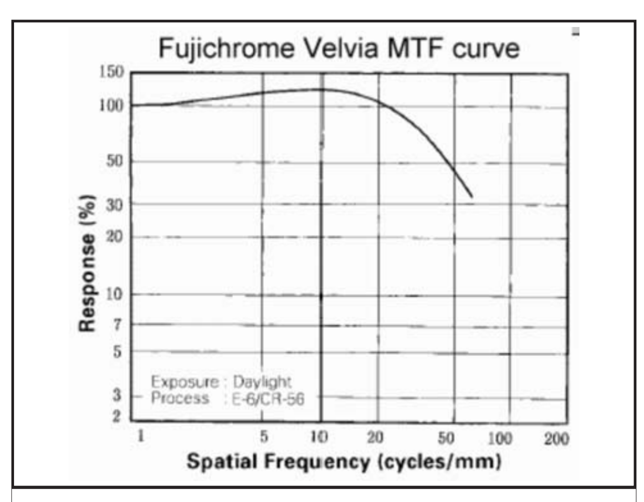


Fig. 9 Le MTF du film Fujichrome Velvia.

Ce serait déjà mieux si on disait à quel contraste mais il faudrait des instruments pour le mesurer.

Le problème de la spécification et de la perception de la résolution a été résolu par l'usage généralisé du MTF ou Modulation Transfert Function, une mesure précise faite dans le domaine fréquentiel. Depuis lors, les fabricants et / ou les testeurs de films, de lentilles etc. utilisent de plus en plus cette notion; c'est elle que vous trouvez dans certaines revues spécialisées ou dans les "data sheets" des fabricants de lentilles, de films, d'APN etc. Cela rend les ingénieurs opticiens heureux mais désespère beaucoup de photographes qui trouvent cette notion —à première vue— abstraite.

Beaucoup d'entre-nous sont familiers avec la notion de la fréquence d'un son perçu par la hauteur d'un son et mesuré en cycles par seconde soit en hertz.

Tûûût et bîîîp sont des sons de hauteurs différents !

Les amplificateurs, les micros, les hauts-parleurs sont tous caractérisés par leur réponse fréquentielle, le MTF est aussi une réponse fréquentielle excepté qu'elle fait intervenir la fréquence spatiale (les lignes ou cycles par mm). Tout le reste est identique à la réponse fréquentielle bien connue des électroniciens, la mathématique est la même. Les graphiques MTF des lentilles, des films portent en abscisse la fréquence spatiale croissante de gauche à droite, une fréquence spatiale élevée correspondant à une image fine et détaillée.

La réponse d'un composant photographique tend à chuter aux hautes fréquences spatiales comme votre ampli aux fréquences supérieures à 20 kHertz. Les composants photographiques, lentilles, scanners, films etc. se comportent comme des filtres passe-bas (coupant les hautes fréquences).

La signification du MTF est plutôt simple: supposez que vous avez une image de tons purs sinusoïdaux, pour les fréquences spatiales où le MTF est de 100%: l'image est inchangée, inaltérée, conserve tout son contraste; pour la fréquence spatiale où le MTF est de 50 %, il y a perte de la moitié du contraste. Comme pour un amplificateur basse fréquence ou un dispositif électronique il peut y avoir un "overshoot" et pour certaines fréquences spatiales il peut y avoir un MTF dépassant 100 %.

Nous donnons ci-contre la réponse fréquentielle du film Fujichrome Velvia.

Quelle relation y a-t-il entre le MTF et l'ancienne notion de résolution, les lignes par mm?

La limite de visibilité correspond à peu près à la fréquence spatiale pour laquelle le MTF vaut entre 5 et 2 %, mais cela dépend de l'observateur.

Une remarque importante: le MTF n'a rien à voir avec le grain, il correspond à la bande passante du système de communication, le grain correspond à du bruit. Nous n'irons pas plus loin dans ce concept, vous pouvez maintenant lire les résultats des tests sérieux, pour en savoir plus consultez le site de Norman Koren.

Angle de champ

L'angle de champ est l'angle formé par la section longitudinale du cône de rayons lumineux projeté par l'objectif sur le film.

La formule pour calculer l'angle de champ est la suivante:

$$tg\frac{A}{2}=\frac{A'C'}{t}$$

Où A est l'angle du champ couvert;

A'C' est la diagonale du format du capteur;

t est le tirage

Dans les objectifs conçus pour le petit et le moyen format et destinés aux appareils qui n'ont pas la possibilité de bouger les corps c'est à dire de déplacer le capteur, on peut dire que l'angle de champ est strictement lié à la longueur focale et au format du film.

Et pour le grand format, pour ceux qui le pratiquent ?
Le problème est que chaque objectif peut (à l'intérieur de limites données) être utilisé sur des formats différents. Par conséquent, chaque objectif ayant un angle de champ donné se conduit d'une façon différente selon le format du film.

Exemple pour comprendre:
Le Rodenstock Apo-Sironar-S 300 mm f/5,6 a un angle de champ de 75°. Il s'agit d'une valeur absolue. Mais si l'on met sur le plan focal des films de différents formats, chacun d'eux utilise une partie de l'angle toujours plus petite au fur et à mesure que le format décroît. Ainsi le 300 mm Apo-Sironar sera un grand-angle sur le format 11x14", grâce à ses 75° d'ouverture; il sera un standard sur le format 8x10" et une longue focale sur le format 4x5", parce que ce dernier format utilisera seulement une partie de l'angle.

Le format 4x5" utilise à peu près 1/3 de l'angle total, c'est à dire environ 25°. Dans ce format le 300 mm se conduit donc comme une focale longue.

Les deux paramètres (angle de champ et cercle de couverture) sont strictement liés. Si l'on considère par exemple le Sironar-S 300 mm et son angle de champ de 75°, on peut construire avec facilité un triangle isocèle ABC qui ait comme hauteur HC le tirage à l'infini (300 mm) et au sommet C un angle g de 75°. Il est possible de connaître la base AB de ce triangle (qui sera le diamètre du cercle d'ouverture) grâce à la formule

$$AH=\frac{CH}{tg\alpha},$$

Où a est l'angle à la base CÂB. Nous aurons alors pour a :
a = (180° - 75°)/2,
et AB = 460,48.

Le diamètre théorique du cercle d'ouverture est donc de 460 mm environ. Si l'on considère que le cercle utile pour obtenir une image absolument nette est légèrement inférieur, et que les objectifs ont une longueur focale qui ne correspond presque jamais à celle déclarée (il y a une différence de quelques millimètres), on peut admettre que l'angle de champ de 75° (valeur absolue) projette sur le plan du film un cercle ayant un diamètre de 450 mm environ, qui est à peu près la diagonale du format 11x14". Si l'on utilise cet objectif sur un format inférieur, son angle de champ sera toujours de 75°, mais le format utilisera seulement une partie de cet angle. Le 300 mm, grand-angle pour le format plus grand, se conduira comme un standard ou un objectif de longue focale au fur et à mesure que le format deviendra plus petit. La possibilité de bouger les corps à l'intérieur du cercle image sera de 91 mm en hauteur et 79 en largeur sur le format 8x10". Elle sera de 147 et 131mm sur le format 5x7".

Un autre exemple:
Le Schneider Xenar 150 mm f/6,1 (longueur focale effective : 149,9 mm) et le Schneider Xenar 210 mm f/6,1 (longueur focale effective 215,0 mm) ont, tous les deux, un angle de champ à f/22 de 60° (valeur absolue). Avec la construction du triangle et la formule que nous avons déjà vue, on observera que les cercles image à f/22 auront des diamètres respectifs de 173 et 249 mm. Le 150 mm permettra de déplacer les corps de 14 mm en hauteur et 12 mm en largeur, seulement, sur le format 4x5" (sur des formats plus petits la possibilité de mouvement sera plus élevée) ; avec le 210 mm on pourra déplacer les corps de 61+55 mm sur le format 4x5" et de 30+24 mm sur le format 5x7".

En conclusion, on peut dire que le cône de rayons lumineux projeté par le système optique sur le plan du film a une ouverture donnée. Cette ouverture est une valeur absolue, mais le format en utilise une partie qui peut être plus ou moins grande. Par conséquent l'ouverture de l'angle utilisé change selon la base du triangle représentée par la diagonale du format. Chaque objectif se conduit ainsi d'une façon différente selon le format utilisé.

Nombre guide

Ici nous touchons au monde des éclairages "flash". Ils sont très intéressants car la couleur de lumière est proche de la lumière du jour. Les flashes permettent de disposer d'une

lumière très intense. Le nombre guide est une mesure de la lumière; il est donné pour une sensibilité de capteur déterminée et vaut le produit du diaphragme par la distance flash-sujet.

Un exemple pour comprendre:
Le constructeur d'un flash ou les caractéristiques de votre APN vous dit que le N.G. (nombre guide) pour du film 21 DIN soit 100 ASA est de 22, vous devrez diaphragmer à f:11 si le flash est à 2 m du sujet.

Si vous photographiez avec un tirage important, disons 2, le facteur d'exposition sera de (2+1)2 soit 9. Il faudra alors mettre le même flash à 50 cm du sujet de façon à disposer de 8 fois plus de lumière.

La lumière décroît avec le carré de la distance et il faut rapprocher deux fois de suite de la moitié de la distance pour avoir 8X plus de lumière.

Il est très étonnant de voir le nombre de photos faites au flash et APN et sous-exposées: relisez le mode d'emploi de votre APN pour savoir jusqu'à quelle distance vous pouvez ”flasher” et espérer une photo assez exposée. Ce sera le plus souvent quelques 3 à 4 mètres parfois moins. L'utilisateur lambda d'APN ne se soucie de rien ou presque rien: le flash fonctionne toujours et l'APN est toujours en automatique. C'est le constructeur qui réfléchit pour lui en lui proposant des “scènes” très diversifiées, photos de nuit, de jour au soleil, de groupes, de paysages etc. Il n'y a qu'à choisir, mais généralement l'utilisateur lambda ne choisit même pas, il laisse le choix à l'automatisme. Même la lecture du mode d'emploi est peu fréquente car la seule séquence qui compte est “CLIC, CLIC, CLIC” puis déverser les photos de la mémoire vers la console ou le labo ou un site web... (Voilà, pas de panique, le coup de gueule est terminé.)

Les flashes des APN n'ont souvent qu'un nombre guide fort faible.

Allons-y d'un exemple, l'APN NIKON D50, qui n'est pas une mauviette, possède un flash ayant un nombre guide de 17 pour une présélection 200 ISO et encore en manuel, avec puissance maximum, ce qui veut dire qu'avec le diaphragme ouvert à soit f:4 il faudra se limiter à 4 mètres.

Heureusement, dans le cas d'un APN il est beaucoup plus facile de récupérer une photo sous-exposée qu'une photo surexposée.

La profondeur de champs notre grand souci

De sa définition à son optimisation, la profondeur de champ mérite un chapitre à lui seul car c'est notre principal souci.

Définition de la profondeur de champ

C'est la zone de netteté acceptable dont on dispose en avant et en arrière du plan sur lequel on fait la mise au point.

Elle ne dépend pas de la focale de l'objectif mais du rapport de reproduction et du diaphragme utilisé.

Ex: pour G=1 et f:22 elle est de 3 mm. Une table donne la profondeur de champ, voir en annexe. A remarquer que la zone de “netteté acceptable” se répartit conventionnellement pour un tiers en avant et pour deux tiers en arrière.

Calcul de la profondeur de champ

On peut calculer la profondeur de champ, elle dépend du cercle de confusion admissible, du rapport d'agrandissement et de l'ouverture relative. Voici l'équation qui la dirige, simplifiée mais suffisamment exacte.

$$PdC = \frac{2(1+G)}{G^2} ne$$

Où ***G*** est le grossissement, ***n*** est l'ouverture relative et ***e*** le cercle de confusion admissible par exemple 1/30ème de mm en 24/36. Le cercle de confusion est le diamètre du disque que donne un point flou tolérable.

Exemple pour comprendre:

Avec un grossissement de 2, un diaphragme de 8 et un cercle de comfusion de 0,03 on a: 2 x 3 x 8 x 0,03 / 4 soit 0,36 mm.

Il n'y a pas beaucoup de moyens pour combattre le manque de profondeur de champ car il ne dépend aucunement de la qualité de l'objectif. Seul le grossissement l'impose, on ne peut échapper à ce problème. Nous examinerons l'utilisation de logiciels et la photo à balayage, mais redisons encore une fois que la profondeur de champ ne dépend que du grossissement et de l'ouverture relative.

D'aucuns diront:

Grossissons moins, nous aurons beaucoup plus de profondeur de champ ! Il sera ensuite possible de visualiser en agrandissant plus, sur l'écran ou en imprimant !

Eh non, on peut démontrer que le gain obtenu est quasi nul, on obtient une profondeur de champ (à cercle de confusion inchangé) à peine augmenté d'un pour cent.

Un remède, la photo à balayage

Vous pouvez aisément passer ce chapitre si votre curiosité est limitée. Sachez cependant qu'on peut très bien bricoler un dispositif pour réaliser des photos par balayage mais ça ne concerne que les objets opaques. Ces considérations sont dues à J.B. Comiti.

Principe de la photo à balayage

Un plan de lumière moins épais que la profondeur de champ est placé dans le plan de mise au point. Le sujet est déplacé à travers ce plan, parallèlement à l'axe de prise de vue (obturateur en pose). Les parties du sujet successivement éclairées, et nettes, sont enregistrées par le film et les parties floues, qui ne sont pas éclairées, n'impressionnent pas la surface sensible. La pièce où l'on opère doit évidemment être plongée dans l'obscurité. Cette technique requiert donc des lampes générant le plan de lumière, et un mécanisme de déplacement du sujet. Ce procédé offre un potentiel énorme puisqu'il rentre également dans le domaine de la

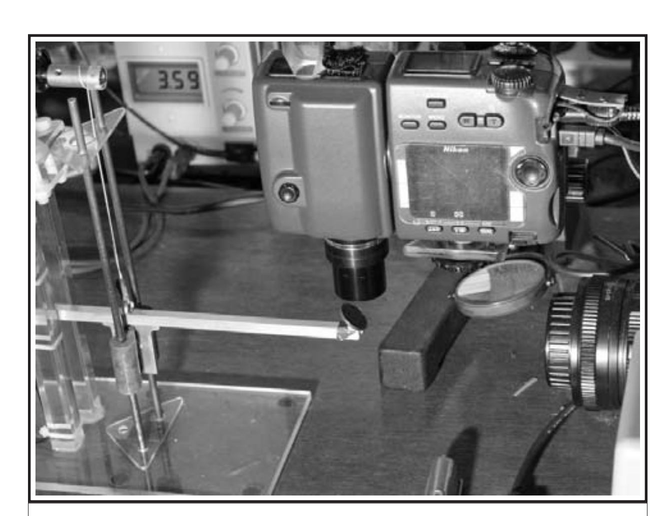


Fig. 10 La photo à balayage

On distingue de gauche à droite le dispositif à moteur à pas à pas, l'APN, le projecteur.

photomicrographie, permettant des rapports de reproduction très élevés (plus de 100x).

Pratique

On peut utiliser du matériel récupéré: voici comment adapter des matériels parfois laissés pour compte dans les ramassages d'encombrants.

La source de lumière est un projecteur de diapositives. Dans le passe-vues on met un cadre de diapositive dans lequel sont montées 2 lames de rasoir pour obtenir une fine fente. Notez que le condenseur du projecteur est prévu pour éclairer une surface d'environ 40x40 mm et la fente a une surface de 3 mm^2 environ. Seulement 2 pour mille de la lumière disponible est récupérée. L'objectif du projecteur peut avoir une focale de 50 à 80 mm. La largeur de la fente et le rapport de reproduction de projection déterminent l'épaisseur du plan de lumière. Il est nécessaire de diaphragmer fortement l'objectif de projection sans quoi le faisceau lumineux s'étale trop de part et d'autre du plan focal de projection.

Le mécanisme de déplacement de l'objet est constitué d'un guidage rectiligne poussé par une vis commandée par un moteur pas à pas récupéré, par exemple, d'un disque dur décédé.

La vitesse de déplacement commande l'exposition. Celle-ci dépend :

- de la sensibilité du film;
- de la luminosité du plan de lumière et de son épaisseur;
- du rapport de reproduction et de l'ouverture de l'objectif de prise de vue;
- des filtres éventuels.

Typiquement, avec le matériel utilisé, la vitesse de déplacement du sujet varie entre 1 et 10 mm par minute. Avec un seul projecteur les images sont très contrastées et on ne peut éclairer entièrement les sujets complexes. On élimine ces problèmes en utilisant plusieurs projecteurs convenablement orientés.

Mode opératoire

Une fois que tout est bien réglé, selon la disposition indiquée, on allume le projecteur et on place un sujet dans le plan de lumière. On effectue alors la mise au point (très précisément) : le plan de lumière et celui de mise au point sont désormais confondus. Le sujet est ensuite déplacé juste derrière le plan, on ouvre l'obturateur et on met en marche le mécanisme de déplacement (dans l'obscurité). Lorsque le sujet a été entièrement balayé, on ferme l'obturateur. L'ennemi, dans cette technique, ce sont les vibrations et les mouvements parasites. Tous les éléments doivent être reliés de manière très rigide. Inutile d'opérer sur trépied, c'est l'échec assuré.

Conclusion

Cette technique, simple dans son principe mais délicate dans son exécution, est tout à fait à la portée du photographe patient et méticuleux. Réalisable avec des moyens de fortune (notez qu'une entreprise californienne commercialise le matériel idoine depuis bien longtemps), elle permet d'obtenir des images inaccessibles en photomacrographie conventionnelle.

Les inconvénients liés à cette technique limitent son champ d'action :

· ne permet d'opérer qu'en studio;

· nécessité de tuer les insectes (donc à restreindre aux espèces communes) ou alors rester dans le domaine de l'inanimé, de la micro minéralogie;

· ne convient pas pour les sujets translucides (la lumière s'y diffuse);

· perspective isométrique, peu naturelle (bien qu'en photomacrographie classique on ait déjà une perspective très " comprimée ") · Certaines parties du sujet peuvent apparaître en surimpression les unes sur les autres;

· ne permet qu'un éclairage latéral, fortement directif.

Néanmoins le domaine d'application reste important et varié, et la richesse des détails que montrent les images devraient permettre à cette technique de trouver de nouveaux adeptes.

Un autre remède, le principe de Scheimpflug

Scheimpflug, mathématicien autrichien a démontré que si les plans dans lesquels se trouvent l'image, l'objet et la

lentille objectif sont concourants, se rejoignent, alors toute l'image est nette. Pour bien comprendre il faudrait vous parler du traçage de rayons mais laissons cela pour les écoles de photographie ou d'optométrie.

L'application du principe de Scheimpflug afin d'augmenter la profondeur de champs nécessite de pouvoir basculer le capteur et ne peut s'obtenir qu'avec un appareil à plaque, une chambre photographique, que son dos soit garni d'un film ou d'un capteur électronique ne change rien à l'affaire. Cela sort donc du cadre de cette brochure mais je devais le citer, j'ai vu des professionnels pratiquer cela pour photographier des minéraux, c'était au musée de l'école des mines à Guanajuato. Ils utilisaient une chambre assez inattendue, là au coeur du Mexique, et je ne doute pas un instant de la qualité de ce qu'ils faisaient et Scheimpflug faisait partie de leurs amis.

En l'occurrence ils utilisaient un dos numérique qui leur permettait de disposer d'une photo comprenant pas loin de 100 megapixels. Le secret de ce capteur était qu'il y avait des micro déplacements d'un capteur comme celui de votre APN de façon à balayer tout le format de l'appareil, le capteur proprement dit ne faisait pas plus -m'ont-ils dit- de 3 mégapixels.Ces gens m'ont parlé d'un million de pesos soit près de 80.000 euros pour l'ensemble de leur matériel.

Encore d'autres remèdes, les logiciels.

Combine Z4, Z5...

Combine Z5 est un logiciel de fusion d'images écrit par Alan Hadley. Ce logiciel évolue de version en version, sans doute existe-t-il maintenant une version Z6 et demain une version Z7.

En fait c'est un logiciel libre, fourni avec son fichier source et il vous est loisible de le modifier ou de l'améliorer mais vous devez le raconter à l'auteur.

Le programme n'est pas gros, quelques centaines de ko, il ne nécessite quasi pas d'installation.

Le principe est simple: vous prenez des photos à distance de mise au point croissante, passant par la mise au point la plus nette. Les autres sont bien sûr plus ou moins floues.

Combine Z5 va "fusionner" avec beaucoup précautions toutes ces photos pour n'en faire qu'une qui paraît posséder une profondeur de champs inusitée.

Alan Hadley est passionné d'entomologie et son problème est le même que le nôtre: nous avons vu qu'à forts grossissements la profondeur de champs est bien faible, d'où la mise au point de ce logiciel.

Ce sera votre PC qui limitera le nombre et le volume des photos que vous voudrez "combiner", la capacité mémoire RAM en Ko moins 200 Ko puis divisé par 50 vous dira le poids maximum d'une image que vous pourrez traiter mais grâce à une judicieuse structure de votre système, l'usage de mémoire virtuelle, ce n'est plus un obstacle.

Par contre la puissance du CPU joue un rôle important, cela ne fonctionne pas vraiment bien avec un poste à galène ou un ZX81 pour les conservateurs.

L'utilisation de Combine Z5 pour fondre deux photos n'ayant rien à voir l'une avec l'autre conduit à une image fantasmagorique et étrange.

Plutôt qu'une description de ce logiciel que vous pouvez trouver sur internet, voici le listing des opérations réalisées pour "combiner" quelques photos.

```
Load Frame(s)
Pixel Format 21808
Filter Initializeation (Please be patient)
(0) IMG_0278
(1) IMG_0277
(2) IMG_0276
(3) IMG_0275
*Set Undo Point for Quick Undo
Executing Do Stack Macro  *(Main Window Hidden)
Select All
Balance Colour and Brightness (Global)
Align all Frames Automatically (Two pass)
  First Pass
    Compare Frame IMG_0277 with IMG_0278
      scale=0.9567
    Compare Frame IMG_0276 with IMG_0277
      scale=0.9882
    Compare Frame IMG_0275 with IMG_0276
      scale=0.9589
    Scale Using Average factor=0.9677
  Second Pass
    Compare Frame IMG_0277 with IMG_0278
      xoffset=0  yoffset=0  scale=1.0000
    Compare Frame IMG_0276 with IMG_0277
      xoffset=-2  yoffset=0  scale=1.0000
    Compare Frame IMG_0275 with IMG_0276
      xoffset=1  yoffset=2  scale=1.0000
    Final Shift and Scale
Find Detail(25)
Remove Islands(5)
Fill Gaps
Normal Filter Output
Create a Lowpass Filter(250,0)
```

Filter Depth Map
Copy Last Filter Output to Depthmap
Interpolated Output
Create New Frame
(4) New-Out999
Goto Frame(4)
Create a Highpass Filter(1000,750)
Filter Active Frame
Replace New-Out999
 With out
Adjust Contrast(5)
Replace New-Out999
 With out
**Finished Executing Do Stack Macro **
* Please wait while Picture is redrawn
Save New-Out999
 as New-Out999_998.jpg

En pratique c'est très simple si on se limite aux fonctions essentielles, on charge les photos puis on clique sur "do stack". Vous pouvez néanmoins réaliser des travaux plus élaborés et plus fins mais il faut programmer les commandes, Combine Z5 fonctionne en effet en mode "Command ligne", ce n'est pas convivial mais puissant.

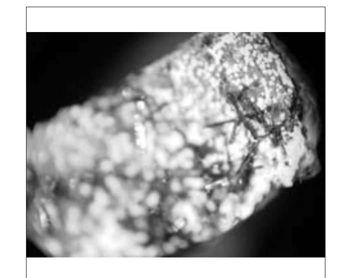
Helicon Focus

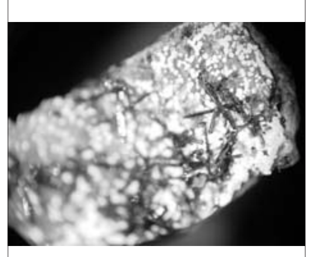
Il s'agit cette fois d'un logiciel à payer, il se caractérise par une plus grande conviviabilité que Combine Z5. Ce logiciel utilise toute la convivialité des fenêtre windows, son principe est cependant le même. A l'inverse de Combine Z5 Helicon est fort convivial mais peut-être moins puissant que Combine Z5.
Comme Combine Z5, Helicon focus est un programme qui crée une image complètement mise au point à partir d'images prises à des distances croissantes passant par la meilleure mise au point. Ce programme va jusqu'à supprimer les points noirs éventuels, recadrer, redresser les images pour les rendre toutes superposables. Cela est évidemment important surtout en macromicro. La version gratuite insère une publicité dans l'image.

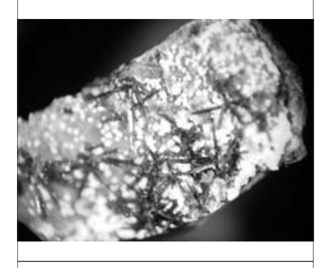
Il existe beaucoup d'autres logiciels spécialisés faisant de l' "image stacking", en particulier à l'usage des astronomes. Il en existe aussi faisant partie d'ateliers de traitement scientifique de l'image.

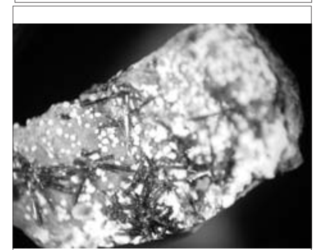
Les astronomes

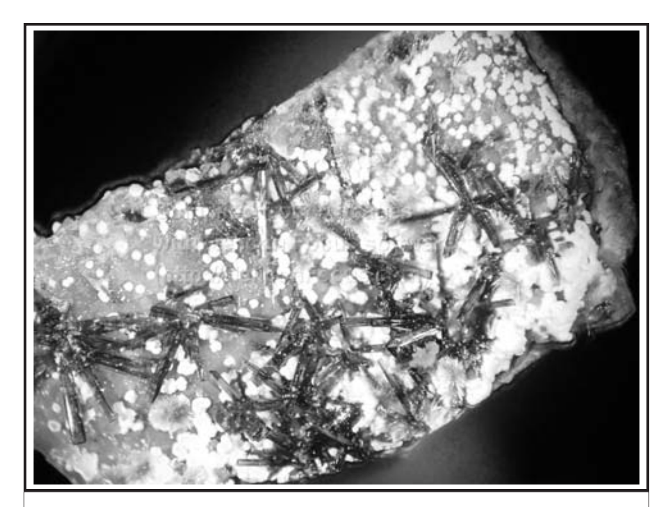
La photographie leur est d'un grand secours, ils utilisent des télescopes ou des lunettes qui, motorisés, poursuivent une étoile par exemple et laissent le temps de la photographier. Mais la lumière étant faible, ils utilisent une technique d'addition d'images, leur problème n'est pas de combattre le manque de profondeur de champ mais de récupérer le peu de lumière d'une source lointaine et ils utilisent aussi, plus que nous, les logiciels d'"image staking", par exemple "Astrostack 3" ou encore "Register" [7]


Fig. 11 Image 1, c'est presque net en haut.


Fig. 12 Image 2, c'est net en haut.


Fig. 13 Image 3, c'est net au milieu.


Fig. 14 Image 4, c'est net en bas.


Fig 15, La photo impossible est le résultat de "Helicon focus".

Le spécimen (de l' adamite) est placé en biais, volontairement, c'est du vice!
Les 4 prises de vue sont faites avec un grossissement de 2, on remarque le manque de profondeur de champ. Seuls certains cristaux sont nets.
Dans la figure du bas, photo impossible vu la mauvaise orientation du plan des cristaux, tout est net.

Le matériel pour photo à courtes distances

Les objets que nous voulons photographier sont petits, parfois très petits et il faudra donc approcher l'objectif près de l'objet.

L'homme fait de même mais en deçà d'environ 25 cm c'est inconfortable, et plus près encore plus difficile.

C'est à peu près la même chose avec un appareil photo, on peut approcher mais il y a une limite, cette limite est liée à l' hyperfocale, c'est la distance la plus courte à laquelle on peut placer l'appareil pour que l'objectif, réglé sur l'infini, puisse donner une image nette.

Pour approcher encore plus il faudra des astuces ou des objectifs spéciaux, les voici, les voilà.

Les bonnettes



Fig. 16 Des bonnettes, leur puissance est indiquée en dioptries.

Les bonnettes sont des verres grossissants qui se fixent sur les objectifs de la même façon qu'un filtre; elles font de 1 à 4 dioptries et ne sont qu'un pis aller, car on n'ajoute pas une lentille en plus à un objectif soigneusement calculé sans dégrader ses performances, d'autant plus que ces bonnettes sont souvent de médiocre qualité et que leur axe optique, par exemple, est très approximatif. Bref, à déconseiller si on peut se payer une autre solution. C'est cependant une solution simple et bon marché et quand même valable si on utilise des lentilles de grande qualité, fort bien corrigées comme les lentilles Raynox, par exemple, qui sont excellentes mais assez coûteuses. Ce sont souvent des lentilles achromats ou même apochromates donc élaborées et coûteuses. Dès lors la solution “bonnettes” est une bonne solution.

Raynox propose des kits complémentaires, l'un d'entre eux appelé “macro Explorer” va de 0,25 à 2,7 et l'autre appelé Micro Explorer va de 6 à 24 X, ce dernier est particulièrement intéressant s'il est utilisé avec un APN à fort zoom.

Comme toutes les bonnettes, les kits Raynox n'entraînent pas de perte de lumière ou très peu, quelques pour cents et moins s'ils sont traités.

Les bonnettes produites par les grandes marques sont toujours assez coûteuses, comptez plus de 120 euros, mais il y a heureusement quelques marques alternatives comme Hama. C'est d'autant plus bienvenu qu'il n'y a plus beaucoup de grandes marques qui en proposent, Canon et Nikon sont les seuls.

Les bagues allonges



Fig. 17 Des bagues allonges pour APN Nikon Coolpix 4500.

Bien sûr vous n'êtes pas concernés si votre APN n'est pas “reflex” et objectif amovible.

Les bagues allonges servent à augmenter le tirage, elles se fixent en lieu et place de l'objectif et ce dernier y prend place tout naturellement comme s'il était sur l'appareil. Certaines sont à baïonnette, d'autres à visser etc... Elles se distinguent par leur longueur. On peut ainsi augmenter le tirage sans grandes difficultés.

7 *Bons sites sur Internet où on peut trouver facilementdes versions d'essais à télécharger (855 Ko pour Registax).*

Il n'y a pas de lentilles là dedans, seulement de la fine mécanique et des contacts électriques.

On pourrait croire que les bagues allonges soient une bonne solution, d'autant plus que certains constructeurs en prévoient munis de la mécanique de présélection citée plus haut, mais ce n'est pas toujours le cas.

Les objectifs sont calculés pour supprimer toutes sortes de défauts optiques et les corrections sont bien faites et parfois très bien faites pour les objectifs de prix mais seulement jusqu'à certaines limites de tirage donc de longueur de bagues allonges. Au delà d'un tirage de 3 gare aux défauts qui pourraient se manifester avec certains objectifs.

Les bagues allonges des constructeurs sérieux sont souvent fournies par 3 avec des longueurs variables qui permettent toutes sortes de combinaisons dont la mise en série des trois qui donne généralement une longueur égale à la focale normale soit 50 mm pour du 24x36 mm. Soit un tirage de 1, soit un rapport de reproduction de 1, l'objet étant alors à 10 cm du plan du film. Le plan du film est parfois marqué par une ligne à l'extérieur du boîtier. Dans ces conditions il faut 4 fois plus de lumière que sans bagues allonges... Ca va ? Vous me suivez?

Les grandes marques vendent les bagues allonges à la pièce et fort cher, mais heureusement Soligor et Kenko proposent des kits de trois pièces compatibles Canon, Nikon ou Minolta, comptez un peu moins de 200 euros quand même.

Rien bien sûr ne vous empêche de confectionner une bague allonge avec un tuyau de descente d'eau mais ne perdez pas de vue les limitations énoncées ci-dessus, oubliez aussi les automatismes.

Les bagues allonges sont coûteuses pour ce que c'est, un morceau de tube, mais il faut prendre en compte leur qualité, la précision d'usinage des filetages très fins et tout un système de contacts électriques. Bien évidemment on paie aussi pour la marque mais il faut reconnaître que les bagues allonges des grandes marques sont parfaites..

Il existe des bagues de beaucoup de diamètres différents, 54 mm fut longtemps un standard, mais les standards sont maintenant multiples et pas toujours répandus. Quelle ne fut pas ma surprise de constater par hasard que le Mavica CD300 de Sony doté d' un filet bizarre possède en fait le même filet que le Nikon 5400 et qu'on peut trouver un adaptateur pour passer en 52 mm chez Nikon étant donné que leur lentille additionnelle "Wide Angle" est prévue pour 52 mm.

J'utilise donc cet adaptateur, cette bague, devant l'objectif de mon Mavica CD300 au moins pour y mettre un filtre UV 52 mm dont le principal mérite est de protéger l'objectif. Je n'ai plus la moindre pitié depuis lors pour mon pauvre APN baladé là dans mon sac à dos en compagnie souvent de boîtes de sardines et autre riz à la crème. La bague, le filtre UV et le cache écran LCD ont transformé mon Mavica en "Panzer" qu'il m'est arrivé de porter en sac jusqu'à Compostelle.

Le soufflet

Le soufflet est en quelque sorte une bague réglable en continu, et des boutons moletés permettent le réglage. Malheureusement il n'est pas possible de réduire le tirage à la focale normale, ça ne commence pas à zéro mais souvent à un tirage supplémentaire de 20 à 30 mm. Mais on peut aller jusqu'à un rapport de reproduction de 3 à 4. Pour autant que le constructeur n'ait pas trop limité ses corrections, cela marche très bien. On aura parfois intérêt à retourner l'objectif, à le mettre à l'envers grâce à une bague d'inversion, ce qui permet d'augmenter le rapport d'agrandissement du dispositif et de mieux utiliser l'objectif (lire plus loin).

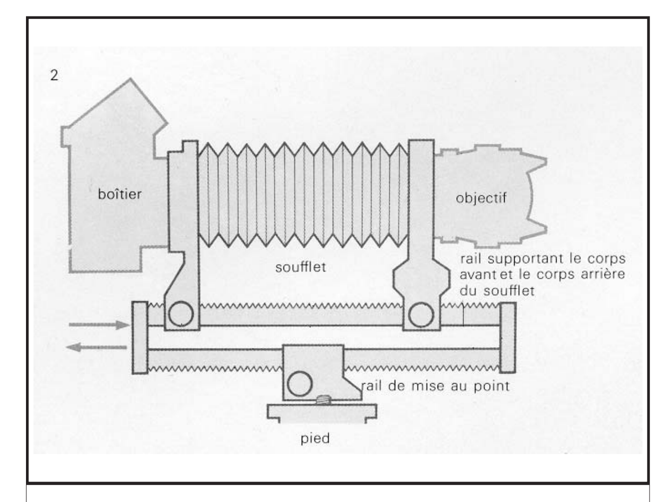


Fig. 18 Soufflet

Notez qu'il existe des soufflets avec bascule et/ ou décentrement, ce qui permet à l'instar des chambres de corriger pas mal de problèmes de prises de vues architecturales et autres et même d'appliquer parfois le principe de Scheimpflug. Le préfacier m'a soufflé que c'est une des armes de bataille de Robert Vernet...
Tout cela possède bien sûr un prix.

En fait les grandes marques ont presque abandonné la fabrication de soufflets, il n'y a plus que Nikon qui en propose un, le modèle PB-6 qui ne permet malheureusement pas la bascule et le décentrement.

Oui il y a aussi Leica mais à 900 euros, il y a aussi des marques alternatives dont Novoflex qui propose un bon soufflet avec bascule et décentrement à 800 euros.

Dans l'univers actuel de la photo le soufflet passe pour être un outil de grands spécialistes au point que les grands producteurs d'APN n'y songent pas quand ils développent un nouveau modèle reflex, il faut souvent mettre une bague avant de pouvoir y monter un soufflet ce qui augmente encore le prix.

En fait le travail avec un soufflet, surtout si on veut corriger les parallèles en décentrant et obtenir le maximum de profondeur de champs en basculant l'objectif est un travail complexe, long, fait de beaucoup de soin et demandant de la patience et du soin. Toutes choses qui ne sont plus dans l'air du temps qui est d'exiger la photo de suite et sans peine.

La bague d'inversion



Fig. 19 Marie Perennou au travail en 1979.

On voit très bien l'objectif retourné, le soufflet et le double déclenchement.
Claude Nurisdany et Marie Perennou sont les auteurs en 1997 d'un extraordinaire film long métrage en photomicrographie intitulé "Microcosmos".

Dans les cas normaux, pour lesquels l'objectif a été calculé, la distance à l'objet est toujours plus grande que la distance à l'image. Les calculs des lentilles tiennent compte de cela, c'est dans le cahier des charges de l'objectif. Avec un soufflet par exemple ce sera souvent le contraire et on dispose de bagues d'adaptation qui permettent de tricher, de mettre l'objectif à l'envers et de lui permettre de travailler de nouveau dans des conditions plus proches du cahier des charges. L'astuce consiste en effet à permuter l'image et l'objet. Ces bagues existent dans toutes les grandes marques et s'appellent des bagues d'inversion. Il n'est pas raisonnable d'acheter un soufflet sans acheter la bague d'inversion sauf bien sûr si on utilisez des objectifs "macro" prévus pour ça.

Les objectifs "têtes-bêches"

Le principe est simple et efficace. On place, face à l'objectif monté sur l'appareil, un autre objectif qui devient alors une sorte d' " objectif bonnette ". Les deux objectifs sont réglés à une distance de mise au point placée à l'infini. L'objectif bonnette est retourné, il est ainsi utilisé proche de son domaine d'optimisation. Seule restriction : il faut que la pupille d'entrée de l'objectif soit plus petite que la pupille de sortie (ancienne pupille d'entrée) de l'objectif bonnette. Sinon, on observe du vignettage… plus ou moins important. Il ne vous reste plus qu'à sortir vos objectifs et à les essayer un par un.. !

La diffraction

Au delà du rapport de reproduction de 1 il faut prendre garde à un phénomène dû à la nature ondulatoire de la lumière, la diffraction, qui crée une sorte de flou, de halo autour des objets photographiés lorsqu'on diaphragme trop à fort grossissement.

Avec un rapport de reproduction de 0,1 comme un portrait par exemple, il n'y a aucune gêne à diaphragmer à f:22 ou f:32 mais avec un rapport de reproduction de 1 il faut rester en dessous de f:22 ou mieux f:16, avec des rapport de reproduction comme ceux qu'on obtient avec un soufflet il vaut mieux ne pas dépasser f:11.

Il n'y a de vérité que ce qui se montre comme tel et rien ne vaut un essai.

La photographie d'un objet fin et brillant vous dira de suite s'il y a un problème de diffraction car il apparaîtra des reflets irisés.

Les objectifs macro

Nous y voilà, ce qui précède vous laisse entrevoir ce que je vais dire, les objectifs macro sont des objectifs étudiés pour aller jusqu'à un tirage important donnant des rapports de reproduction de 1 et plus. Cela sans devoir chercher dans son tiroir après une bague ou une bonnette et sans devoir retourner l'objectif. Ces objectifs sont mécaniquement et optiquement conçus pour cela. On paie cette spécialisation par une luminosité moindre et un objectif macro f:3,5 est déjà un bon engin. Tant pis pour la lumière, tant pis pour la facilité de mise au point mais les corrections de l'optique permettent des photomacrographies avec qualité. Ces

objectifs se caractérisent en outre par leur résolution élevée, ils ont un “piqué” exceptionnel.

Ici encore pour atteindre ces niveaux de qualité avec un APN il faudra attendre qu’il soit reflex, les grandes marques sortent maintenant leur APN reflex compatibles avec leurs anciens objectifs macro et autres mais il faut rester dans la marque.

Comptez à ce jour quelques 1000 euros...

Notez que la récupération d’anciens objectifs, parfois d’une incomparable qualité, implique qu’ils fassent office de télé sur ce type d’APN simplement parce que le capteur est de dimensions plus petites que le 24 X 36 mm. Seule une partie de l’image sera captée mais comme la visée se fait sur un écran restituant ce que le capteur voit il n’y a pas de problème.

Un objectif macro permet aussi la photo à distance normale, photos de famille ou paysages ne posent aucun problème. Certains estiment même que les objectifs macro conviennent particulièrement pour le portrait. Quoi qu’il en soit beaucoup d’acheteurs d’APN équipent leurs appareils d’un objectif macro qu’ils utilisent pour tous leurs travaux.

Les timides qui ont besoin d’un téléobjectif car ils n’osent pas approcher leurs sujets ne font bien sûr pas cela. Pour eux il faut de puissants zooms avec une grande ouverture, il leur faut aussi un stabilisateur d’image car ils tremblent d’émotion mais c’est mieux d’avoir aussi une grande ouverture d’esprit et s’approcher le plus possible du sujet.

Les petits téléobjectifs

Ces objectifs qui donnent d’excellents résultats en portraits sont de peu d’intérêt pour nous, leur seul avantage est d’augmenter la distance entre objet et objectif et cela peut être utile pour la photographie d’insectes par exemple.

Les grands angles

Un objectif grand angle est sans intérêt pour nous. Ces objectifs sont en général mal corrigés.

Les zooms

La plupart de nous utilisons des objectifs zooms, c’est très pratique car il ne faut pas changer d’objectifs à tout bout de champ mais tout ce qui a été dit ci-dessus reste d’application: choisissez la position la plus normale possible car votre objectif zoom, pas plus que d’autre n’est corrigé pour toutes les focales malgré les progrès des optiques (calcul à l’ordinateur etc.).

Quasiment tous les appareils photos numériques permettent un zoom optique de 3X. Le zoom numérique est un leurre quand bien même il permet parfois de s’en tirer dans le cas d’un vignettage important. En effet en diminuant l’angle de prise de vue il permet à l’image de ne pas déborder de la lentille ajoutée.

Sachez qu’il est préférable de travailler votre photo sur un PC que de forcer le zoom dans la zone des zooms numériques car votre PC le fera généralement mieux que votre APN.

L’amateur est tenté de ”zoomer” mais il faut prendre garde. Les “vieux” photographes savaient bien qu’il faut alors limter le temps de pose à l’inverse de la focale sous peine de “flous de bougé”. Par exemple avec un 35 mm opérer au moins au 30ème de seconde, avec un 135 mm au moins au 125ème de seconde. Au delà de ces valeurs vous serez obligé d’avoir un pied, un statif. Les anciens, même pas forts en calcul mental, savaient cela, en particulier les journalistes qui n’avaient pas le temps de tripoter leurs réglages qui par ailleurs n’étaient pas automatiques. Ils réglaient la mise au point, le diaphragme et le temps de prise de vue une fois pour toute afin de pouvoir saisir la photo sans délai

Les grands rapports

A partir d’un rapport de reproduction de deux on constate déjà une baisse de qualité, c’est normal car on demande alors à l’objectif de travailler dans des conditions anormales. Des rapports de reproduction de 5, 10, etc. sont plutôt du ressort du microscope, et en tout cas des objectifs pour microscopie.

Ces objectifs pour microscopie ont des distances focales fort courtes, ce qui permet des tirages longs sans utiliser un tuyau de descente d’eau. Ils sont calculés pour ces situations et un objectif comme le Summar 28 mm de Leitz, qui date des années 60 reste un objectif extrêmement désiré.

Leur monture est à vis: il faut bricoler une adaptation pour les utiliser à moins d’être équipé de matériel Leitz...

Un autre objectif comme le Luminar permet des rapports de reproduction de 10 à 40 !

Les objectifs récupérés



Fig. 21 Des objectifs récupérés d'épiscopes.

Remarquez les focales et les grossissements.

Beaucoup d'applications techniques faisaient appel à des objectifs, citons par exemple les lecteurs de kardex, ils ont pris la relève des kardex métalliques qui font le bonheur des micro monteurs qui y rangent leurs chères boites et ont maintenant été détrônés par l'informatique. Ces engins permettaient la lecture de microfiches de quelques mm de diagonale sur un écran de 30 à 40 cm. Les objectifs qui y étaient utilisés sont remarquablement corrigés pour des rapports de reproduction très élevés, 30 ou 40 est courant.

Ne laissez pas passer l'occasion d'en récupérer un quand votre garagiste met son lecteur de microfiches à la poubelle. Le reste n'est plus qu'une question de bricolage.

C'est ainsi que les objectifs AGFA MIKROGON 1:2,8/12,6 mm, initialement calculés pour un rapport de reproduction de 42 sont bienvenus pour la macrophotographie à grand rapport de grossissement et que j'ai encore dans un fond de tiroir un objectif Schneider Kreuznach RADIONAR 1:3,5/35 mm datant de la guerre 40-45 qu'il faudrait que je teste avec un tirage important. Drôle de destin pour un objet qui faisait partie lui aussi du barda des officiers de la Wehrmacht et qui finira peut-être sa vie en photographiant mes micros !

J'attends pour cela aussi de pouvoir me payer un APN reflex 24 x 36 mm mais comme je n'achète pas de billets de Loto, ce ne sera pas demain.

Bien sur il faudra qu'il soit à miroir, très léger, muni d'une optique irréprochable, très autonome et pas cher !

Je souhaite aussi pouvoir utiliser mes anciens objectifs préférés comme ce Nikon 135mm f/3, avec lequel on peut faire du portait de très grande qualité ou encore avec bagues faire des photos macrographies avec des rapports de grossissement importants tout en étant à distance suffisante de l'objet pour pouvoir loger l'éclairage.

Dire qu'il faut que le vendeur (ou mieux encore la vendeuse) doit être compétente va de soi et cet appareil doit m'être vendu accompagné d'une garantie pièces et main d'oeuvre d'au moins quelques années, il faudra aussi que le sourire de la vendeuse vaille la peine!

L' accommodation des restes, des beaux restes.



Fig. 20 Statif Bausch and Lomb tout nu prêt à recevoir une tête de bino ou un APN adapté.

Certains producteurs de binoculaires ont produit du matériel de grande qualité. Bausch and Lomb pour ne citer que lui a vendu un statif bien pratique, qui permet facilement de changer de corps de binoculaire et aussi, pour nous maintenant, de mettre un APN sans problème.
Ce statif permet aussi de faire de la diascopie sans mal.

Ce statif Bausch & Lomb datant des années 1960 est toujours vendu, il porte le numéro de catalogue 31.26.88.87.

L'usage concomitant d'un tel statif et d'un bon objectif ancien, retourné, permet de faire du bon travail.



Fig. 23 Adaptation d'un objectif 50 mm f:2 pour utilisation sur statif Bausch and Lomb.

Encore une accommodation des restes



Fig. 22 Du fil électrique pour tenir une fibre.

Ici du fil de 2,5 mm^2 , on peut laisser l'isolant rouge mais il faut dénuder la partie à enrouler.

Du fil électrique destinné au raccordement de prises de courants peut très bien être utilisé comme support orientable de fibres optiques, aussi bien sûr comme support de LED's.

Il suffit de mesurer le diamètre de la terminaison de la fibre ou de la LED (5 mm dans ce cas) puis d'enrouler du fil dénudé sur une mèche de forage du même diamètre.

La résilience du cuivre est telle que la position que vous donnez reste inchangée après pliage et chipotage. La difficulté de trouver le bon angle d'éclairage est telle qu'elle suffit, il ne faut pas ajouter des tringleries et autres systèmes à la difficulté, du fil électrique suffit.

Les bizzarreries et engins spécialisés

Nikkon, le “Fabul Foto”



Fig. 24 Le Nikon Fabul Photo

Equipé ici d’un APN Nikon évidemment

Nikon commercialise un microscope binoculaire auquel on peut relier un APN CoolPix (P1/P2/P3/P4 ou 4200/5200/5600/7900) pour prendre des photos numériques des objets ou animaux observés. On peut utiliser le microscope tout en prenant la photo. Le grossissement est x20, et il atteint avec les récents CoolPix P3/P4 x 70. Des diodes LEDS électroluminescentes permettent d’éclairer les objets regardés avec une autonomie de 10 heures. Le « Fabul Foto » a été commercialisé à partir du mois de juin 2006 au prix de 92.400 ¥, soit environ 662,55 €. Dimensions : 135 × 145 × 106 mm. Poids 595 gr.

Le Range Finder R-D1 de Epson

Je le cite car c’est assez étrange, voici...

Beaucoup de photographes déplorent être contrés dans leur créativité par les automatismes de l’électronique; beaucoup aussi déplorent qu’il ne soit pas possible de changer de capteur, de passer de l’argentique au numérique simplement en changeant le dos de leur appareil.

Allez en effet dire à un propriétaire de Leica muni d’un des meilleurs objectifs aplanétique du monde, monté sur un boîtier dont la robustesse et la longévité n’est plus à démontrer qu’il doit le mettre dans un tiroir et l’oublier.

Allez dire à un photographe averti, auteur de chefs d’oeuvres (ou qu’il voit comme tel) que son appareil muni d’un télémetre et autres systèmes de mesures toutes analogiques ne vaut plus rien !



Fig. 25 Le Range Finder d’EPSON.

Heureux mélange de principes anciens et de technologie moderne. Permet la créativité du photographe traditionnel conjugué avec les technologies les plus modernes.

Et bien EPSON a pensé à ceux là, il propose un APN pourvu de tout le progrès électronique possible mais aussi d’un télémetre, d’une commande de diaphragme etc. “comme dans le temps” permettant ainsi à la créativité de s’exprimer complètement. Il est équipé d’un objectif “Color-Skopar” vissé qui n’est pas une mauviette, le seul problème étant qu’il coûte quand même quelques 3000 euros (et je ne suis pas sûr que l’objectif soit compris dans ce prix). Tiens ! Coïncidence, le filetage de l’objectif est celui du Leica, la monture LTM. On peut donc y mettre les célèbres Elmarit-M 21/2.8 Aspherique, Summicron-M 28/2.0 Aspherique et le Summicron-M 35/2.0 Aspherique, entre autres.

L’objectif ”de série” est le Voigtlander 35/2.5 Color Skopar “C”.

Le Range Finder R-D1 est muni d’un capteur de 6 mégapixels exceptionellement grand faisant 32,7 x 15,6 mm ce qui doit donner un bruit particulièrement faible.

EPSON est le premier à risquer ce marché, d’autres suivront sans doute, car il ne s’agit pas moins de garder tous les avantages des argentiques en y ajoutant le progrès du numérique.

Jouez-vous au LOTO ?

Les “Mavica” de Sony



Fig. 26 Le Mavica CD300 de SONY.

Le CD300 utilise des CD’s comme mémoire de stockage. Ici muni d’un filtre UV dans le seul but de protéger l’objectif en environnement dur. A l’avant plan un CD.

C’est une autre bizarrerie, il s’agit d’APN dont le support d’enregistrement est constitué d’un média le plus ordinaire qu’il soit. Les premiers utilisaient des disquettes 3”1/2, les modèles actuels utilisent des CD de 8 cm à quatre sous.

Cela conjugué avec une grosse réserve d’énergie sur batterie lithium-ion rend ces APN particulièrement intéressants à utiliser dans les environnements pauvres et démunis. Ils utilisent une bonne optique Zeiss, le Vario Sonnar.

J’utilise personnellement cette bizarrerie qui est à la photo ce que le poste à galène est à la radio. Au fin fond du Mexique ou du Costa Rica on trouve des PC ‘s laissés pour compte par les pays riches, ces vieux PC’s peuvent lire les images d’un CD de Mavica sans aucun logiciel particulier.

Le LOMO

Vous n’allez pas me croire, vous allez penser que j’invente , vous voilà prévenus, dès lors continuez votre lecture !

Le Lomo est un appareil photo tout à fait mal foutu, pas bon du tout. L’optique est déplorable, il y a un vignettage intempestif, et en plus les couleurs sont mal respectées.

Le Lomo LC-A est d’origine soviétique, fabriqué par Lomo, abréviation de Leningradskoje Optiko Mechanistschéskoje Objedinénie, une usine d’armes et d’optique de Saint-Petersburg. Sa production a commencé au début des années 1980.

L’objectif est un 32mm Minitar-1, réputé pour sa qualité moyenne qui en fait tout son charme pour les lomographes.

Car il y a des amateurs qui adorent les mauvaises photos faites avec des Lomo, des Lomophiles qui exposent leurs photos et se réunissent souvent. Mieux encore, si vous voulez acheter un Lomo préparez un gros paquet d’euros, c’est très demandé.

C’est l’appareil photo par excellence pour rejoindre le mouvement lomographique. Son vignettage, sa saturation des couleurs et ses longs temps de pose génèrent des cocktails photographiques aux résultats imprévisibles particulièrement appréciés des lomographes.

En raison du prix assez élevé du Lomo LC-A (lomographie oblige) et de sa piètre qualité, pour une utilisation plus conventionnelle, il vaut mieux s’orienter vers des appareils plus classiques.



Fig. 27 Un Lomo.

La photo n’est pas fameuse, c’est normal car comment faire une bonne photo d’un Lomo !

Par ce clin d’oeil tout ce qu’il y a de plus véridique nous abandonnons la rubrique des bizarreries et engins spécialisés.

La lumière

Les unités de lumière

Pourquoi pas un peu de physique, en rappelant quelques principes et unités ?

La lumière, les ondes courtes, les rayons X ont tous un point commun: ce sont des phénomènes électromagnétiques qui ne diffèrent que par la fréquence d'oscillation. Cela va de fréquences très basses comme celle de réseau électrique d'éclairage jusqu'à la fréquence extrêmement élevée d'oscillation des rayons cosmiques.

Mais alors pourquoi ne peut-on pas voir un flot de lumière sortant d'un émetteur de radio ondes courtes ou autres ?

Nous ne voyons pas ces ondes par suite de limitation de nos yeux qui ne sont aptes à détecter que les ondes dont la longueur est comprise entre 0,4 et 0,7 millièmes de millimètres et encore de façon inégale car les ondes de 0,55 millièmes de millimètres sont beaucoup mieux détectées que les autres.

Notre oeil et notre cerveau sont tels que nous voyons des couleurs dépendantes de la longueur d'onde, c'est ainsi que pour une longueur d'onde de la lumière de 0,45 millièmes de millimètre nous voyons bleu. Pour des ondes de lumière comprises entre 0,6 à 0,7 micromètres nous voyons rouge. Oui, je sais on peut voir rouge pour d'autres raisons aussi !

Certaines sources émettent une seule longueur d'onde, on dit que ce sont des sources monochromatiques, comme les LEDs rouges ou vertes, d'autres émettent tout un spectre plus ou moins réparti de fréquences, c'est en particulier le cas de la lumière du soleil ou encore les LEDs blanches.

L'étude et la mesure de la lumière s'appelle la photométrie. En voici l'essentiel.

La bougie, le lumen

Si on met une bougie de stéarine au centre d'une sphère de 1 mètre de rayon on dira par définition que la bougie est une unité d'intensité lumineuse et le flux lumineux traversant une fenêtre de 1 mètre carré découpé dans la sphère sera l'unité de flux lumineux, le lumen. La surface d'une sphère de 1 mètre de rayon fait 12,57 m^2, le flux total émis par une bougie est donc de 12,57 lumens. Bien sûr la bougie est une unité pas trop scientifique: on a défini une unité plus rigoureuse que la bougie, c'est le "candela".

Définition de la Candela

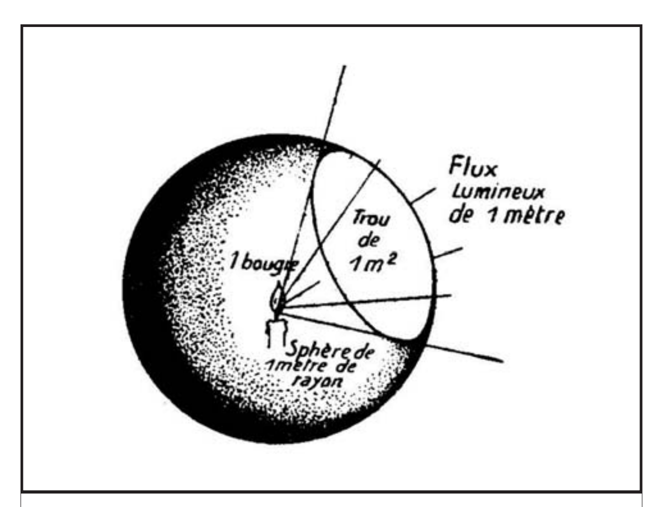


Fig. 28 Définition du lumen.

La candela (cd) est l'intensité, dans une direction donnée, d'une source qui émet un rayonnement monochromatique c'est à dire d'une seule longueur d'onde de fréquence de 540×10^{12} hertz et dont l'intensité énergétique dans cette direction est 1/683 Watt par stéradian.

Un stéradian est l'unité de mesure d'angle solide équivalent à l'angle solide qui, ayant son sommet au centre d'une sphère, découpe, sur la surface de cette sphère, une aire équivalente à celle d'un carré dont le côté est égal au rayon de la sphère.

La fréquence choisie fait partie du spectre visible, proche du vert. Le maximum de sensibilité de l' humain se situe aux environs de cette fréquence, dans le jaune-vert.

Une bougie standard émet approximativement 1 cd, une lampe à incandescence émet environ 120 cd. C'est précisément pour coller à d'anciennes définitions de l'intensité lumineuse, réalisées avec des bougies que la normalisation un peu curieuse de la candela a été choisie.

La candela a été définie le 21 octobre 1948 par la neuvième conférence des poids et mesures . La définition donnée à cette conférence stipulait qu'une candela était l'unité de l'intensité lumineuse. Elle fut définie selon le modèle du corps noir par la mesure de la radiation émise par 1/60e de cm3 de platine à son point de solidification.

Le lux

Une surface plane située perpendiculairement à 1 mètre d'une bougie reçoit un éclairement qu'on prend comme définition du lux. Si cette surface est inclinée il faudra appliquer un coefficient de cos A, A étant l'angle entre le plan et la verticale. Instinctivement quand on lit, on place le journal perpendiculairement de manière à maximiser l'éclairement.

Le lux est une unité d'éclairement usuelle, c'est ainsi que pour les travaux de bureau il est reconnu qu'il faut un éclairage de 600 lux et que pour les travaux de grande précision il faut 1000 lux.

Pour illustrer ce qu'est un lux disons qu'une lampe à incandescence mate de 60 watts émet un flux lumineux de 700 lumens, les anciens disaient 700 bougies.

Voici le niveau d'éclairage conseillé des surfaces de passage selon les circonstances, d'abord selon les règlements de sécurité puis selon la bonne pratique.

Les voies de circulation intérieure	40 Lux min.	70 Lux pratique
Les escaliers et entrepôts	60 Lux	110 Lux
Les locaux de travail, vestiaires et sanitaires	120 Lux	210 Lux
Les locaux aveugles affectés à un travail permanent	200 Lux	350 Lux
Les zones et voies de circulation extérieure	10 Lux	20 Lux
Les espaces extérieurs où sont effectués des travaux à caractère permanent	40 Lux	70 Lux

Voici aussi le niveau d'éclairement du plan de travail.

Mécanique moyenne, dactylographie, bureau 350 Lux
Travail de petites pièces, mécanographie, dessin 530 Lux
Mécanique fine, gravure, comparaison de couleurs, dessins difficiles, industrie du vêtement 700 Lux
Mécanique de précision, électronique fine 1050 Lux
Tâches très difficiles de l'industries, laboratoires 1400 Lux.

La brillance, le Lambert

La brillance est l'intensité lumineuse d'une source dans une direction donnée, en bougies par cm2 de surface émettrice ou réfléchissante.

La brillance d'une ampoule életrique nue fatigue les yeux, la brillance d'une source d'illumination cause des réflexions souvent intempestives. On exprime la brillance en Lamberts.

Résumons pour comprendre.

Quantité	Unités	Définition
Intensité lumineuse	Candella	Mesure la puissance lumineuse d'une source
Lumière émise	Candella par cm^2	Mesure la luminosité dans une direction et une surface donnée.
Flux lumineux	Lumen	Lumière émise par un angle solide, une source d'une candella émet dans toutes les directions 4π lumens.
Illumination	Lux	Eclairement d'une surface normale à une sourse de une candella placée à 1 mètre de distance.

La lumière du jour

C'est évidemment l'idéal car c'est la lumière à laquelle notre oeil est le plus habitué et c'est pour cela qu'il a été conçu. Cet éclairage est idéal, la lumière est bien répartie et pas ponctuelle, elle ne donne pas d'ombres trop dures. Hélas, la source de lumière n'est pas accessible, et avec de grands rapports de reproduction il faudrait 3 soleils.

Nous sommes souvent contraints d'utiliser des sources de lumières artificielles sous peine de devoir utiliser des temps de pause fort longs lors des tristes jours d'hiver.

Mais alors il faut des grandes ouvertures donc des profondeurs de champs faibles, des capteurs très sensibles donc rendant moins bien les fins détails ou lors de l'usage de notre APN et des temps de pose et une sensibilité qui de facto entraînent un rapport signal/ bruit déplorable etc...

La lumière du soleil n'est ni constante ni uniforme. La hauteur du soleil, les nuages et la pollution sont autant de

facteurs qui affectent cette source naturelle de lumière et rendent infinies les variations possibles .

Toutefois, il faut retenir que la température de couleur du soleil varie aussi en fonction du moment de la journée. Il est donc possible d'obtenir des rendus différents d'une même situation en fonction de l'heure de prise de vue en extérieur.

- A l'aube, les tons sont plutôt froids et bleutés.

- A midi, l'éclairage est généralement neutre mais comme le soleil est à la verticale il n'y a pratiquement pas d'ombre; ce qui rend les photos plutôt banales. Vous aurez donc compris que le milieu de journée n'est pas le moment idéal pour la photo!

- En fin d'après-midi et ce jusqu'au coucher de soleil, la lumière se réchauffe (tons orangés) et offre au photographe une panoplie de rendus d'éclairage très propice à la prise de vue. De plus, le soleil bas sur l'horizon génère des ombres modelées qui mettent en valeur l'aspect tridimensionnel de la scène. Par contre, cela souligne excessivement le visage humain qui devient vite inesthétique...

Dans tout les cas il est possible, par des moyens simples, de contrôler partiellement le rendu de la lumière du jour, notamment lorsque l'on fait des portraits ou des photos de personnes en général. Il est possible:

- de déboucher les ombres disgracieuses sur les visages: soit en utilisant une surface réfléchissante (réflecteur spécial photo ou plus simplement un drap blanc ou une feuille d'aluminium pour un "débouchage" plus musclé) qui renvoie une partie de la lumière du soleil sur le visage afin d'éliminer les ombres. Soit on utilise le flash (eh oui, même en plein jour!) pour effacer ces ombres. Dans ce cas, il faut un flash qui permet une synchronisation musclée type 1/250ème; rarement disponible sur des appareils même de type "amateur expert" qui ne montent que rarement au dessus de 1/125ème de seconde. La solution consiste à fermer le diaphragme afin de diminuer la vitesse, mais si l'on ferme trop le diaphragme, la portée du flash diminue. Des flash récents comme la gamme EX de chez Canon proposent comme alternative la synchronisation "Haute vitesse" qui permet une synchronisation à toutes les vitesses au détriment bien sûr d'une perte de puissance du flash. Cette dernière solution reste néanmoins le meilleur compromis.

- de diffuser la lumière pour l'adoucir: il suffit d'utiliser une mousseline de nylon fixée dans un cadre en bois fait maison. L'éclairage est alors réparti de façon plus homogène sans ombres dures.

- d'intercepter la lumière solaire: en utilisant un carton noir dit "coupe flux". Il permet de retenir les rayons du soleil et d'obtenir un éclairage plus flatteur du sujet. Cette interception évite aussi le clignement des yeux éblouis du sujet photographié.

N.B: pour le noir et blanc, pas de problème de dominante colorée...tout réside dans la bonne gestion des ombres (ce qui n'est pas plus simple!).

Vous serez surpris de constater qu'il est facile de récupérer une partie de la lumière fournie par l'illuminateur pour éclairer les ombres, pour cela on peut utiliser des surfaces blanches (du papier) ou même des surfaces brillantes, feuille d'aluminium. Tous les moyens sont bons pour les faire tenir en place.

On peut mesurer facilement la lumière qui frappera le capteur grâce à la cellule (parfois plusieurs) qui se trouvent derrière l'objectif, mais là aussi il y a des limites et la lumière sera vite trop faible pour le domaine de la cellule. Il faudra donc passer à la lumière artificielle.

Pour réussir de bonnes photos, le photographe doit jouer avec la lumière et en connaître toutes les subtilités afin d'obtenir le résultat escompté.

La lumière artificielle

Elle n'est pas beaucoup plus facile à maîtriser. En effet, en photo couleur, des dominantes colorées apparaissent rapidement en fonction du type d'éclairage utilisé : ampoule classique, tube néon, flash de l'appareil ... de plus, lorsque ces sources sont mélangées, le phénomène est encore plus difficile à maîtriser.

Dans le cas du négatif couleur il est possible de corriger les dominantes lors du tirage sur papier. Il est aussi possible d'utiliser des pellicules spécifiques dites « lumière artificielle », équilibrées pour 3200 degrés Kelvin. Il est aussi possible d'utiliser un film lumière du jour en utilisant un filtre spécifique qui rétablira la température de couleur. Pour les éclairages de type tube néon, on peut par exemple utiliser le filtre FLW de chez Cokin.

Dans le cas de la diapositive, seul le filtrage ou l'utilisation de film « lumière artificielle » comme le Kodachrome, équilibré pour l'éclairage tungstène, sont des solutions envisageables.

Le flash, quant à lui, est normalement équilibré pour générer une lumière proche de celle du jour et permet donc de rétablir un équilibre des couleurs en éclairage artificiel. Mais cet équilibre n'est pas toujours recherché et le mélange des sources, les dominantes volontaires permettent aussi de

réaliser des images aux couleurs originales et agréables à l'œil. Il faut apprendre à gérer les différentes situations lumineuses et à en tirer profit...

On utilisera des lampes halogènes à basse tension qui ne sont que des lampes tungstène perfectionnées. La température de couleur de ces lampes n'est pas la même que celle de la lumière du jour (6000°K pour la lumière du jour, 3200°K pour les lampes halogènes) et il faudra prévoir un filtre bleu (filtre 80A) pour corriger la température de couleur. Ce filtre diminue encore la lumière disponible de deux diaphragmes mais il n'y a pas à y couper sauf à utiliser des films spéciaux dits pour lumière artificielle.

La photographie numérique a rendu les choses beaucoup plus facile, on peut corriger les couleurs à posteriori à l'ordinateur ou paramètrer l'APN pour la lumière utilisée ou encore le laisser faire les corrections lui- même (balance des blancs automatique).

Disons au passage que cet éclairage doit laisser la place au relief et une lumière latérale donne de meilleurs résultats qu'une lumière verticale.

Les illuminateurs en anneau, si utiles en photo technique d'objets plutôt plans ne sont pas bienvenus en photomacrographie de minéraux car ils ne laissent aucune ombre ce qui fait disparaître beaucoup de relief.

Une source de lumière intéressante est l'éclair d'un flash électronique (voir aussi plus loin dans cet article). Cet éclair est très bref, de l'ordre du millième de seconde et doit être synchronisé avec l'ouverture de l'obturateur. On peut mettre le flash à proximité de l'objet et obtenir une intense illumination ou encore utiliser un conduit de lumière comme relais (fibre optique).

L'éclair étant très bref il faudra une lumière d'appoint pour procéder à la mise au point, certains objectifs très spécialisés comportent tout cela incorporée, le MÉDICAL NIKKOR par exemple est muni d'un flash annulaire et de lampes pilotes, il est fourni avec des bagues allonges munies de tringleries permettant la présélection et peut être utilisé dans les domaines de rapport de reproduction de 0,5 à 1. Mais même si vous êtes crésus et propriétaire de l'île Moustique aux Caraïbes, n'achetez pas cet engin pour photographier des microcristaux car la lumière fouille les ombres et le rendu du relief est comme dit plus haut plutôt désastreux.

Tous ces concepts sont valables parfois avec d'autres mots tant pour la photo argentique que pour les APN.

Répétons qu'il faudra veiller à régler la balance des blancs, votre appareil fera les réglages ad-hoc automatiquement à moins que vous vouliez débrayer le réglage automatique et le faire vous même, souvent mieux, en visant une feuille blanche dans les conditions de prise de vue, (relisez le mode d'emploi de votre APN).

Les LEDs [8]

LED est l'abréviation en anglais de “light emitting diode”, soit en français “diode électro-luminescente”. Les LED sont des composants électroniques, dont l'apparition date des années 1960, à l'époque de l'apparition de tous les composants électroniques: transistor, condensateur, diode, thyristor, …

La LED est un composant “simple” dans sa fabrication et sa compréhension, par rapport aux autres composants de sa famille: fabriquer un transistor est plus complexe. La question est: “Peut-on produire avec une certaine ajoute d'atomes sur un fil (dopage), un effet lumineux sur la zone du dopage?

Oui, mais l'élaboration du procédé a été laborieuse, et on produisait peu de lumière, puis les améliorations sont passées par là . La génération LED “post-2000", c'est la luxeon, seulement évoquée en quelques détails ici.

Le principe de la LED n'a rien à voir avec un arc électrique dans lequel les 2 “pointes” sont à quelques millimètres l'une de l'autre, la tension est de plusieurs milliers de volts, et l'intensité de plusieurs ampères ou plus: le but est de produire de la lumière avec une grande intensité lumineuse, mais le procédé consomme les “extrémités” de passage de l'arc, (on utilisait des pointes en carbone).

Le principe de la LED n'a rien à voir non plus avec le phénomène lumineux des tubes au néon comme les enseignes lumineuses; le phénomène qui se produit dans un tube avec un gaz précis, entre deux extrémités situées parfois à quelques mètres l'une de l'autre, pour une tension élevé, (des milliers de volts, donc il faut un transformateur spécial, et des précautions d'usage), et une intensité moyenne (environ un ampère); Ces tubes sont de manipulation aisée, assez économique, d'un bon rendement

8 *Texte de Maurice Gronier, membre du 4M.*

consommation électrique/puissance lumineuse restituée, mais considérés comme peu agréables visuellement.



Fig. 29 Des LED's en opération.
A la bourse d'échanges du 4M, le propriétaire identifiera.

Pour la LED, on a bien un passage de courant entre 2 pointes, mais très proches l'une de l'autre (très inférieur au millimètre); Cela se passe dès 1,5-1,8 volts et quelques milliampères de courant! Ce phénomène exige seulement un petit dispositif électronique régulateur de courant, et un petit transformateur qui abaisse et redresse la tension du secteur au voltage désiré, (soit quelques volts seulement), malheureusement pas la tension d'une pile, ni 1,5 volts ni un multiple. La LED éclaire avec un courant faible: entre 1 et 120 milliampères, sauf pour les LED de dernière génération, qu'on appelle les "luxeons", qui demande environ 750 milliampères, ou plus, et celles-ci chauffent.

Cela se produit pour du courant continu (l'alternatif marche aussi, mais le phénomène ne se passe que dans le "bon" sens du courant); Cela se passe pour des courants vraiment faibles, et une tension presque constante, de l'ordre de 2,5 volts. C'est donc totalement "sécurisé", il n'y a donc aucune précaution spéciale à prendre même pour des essais.

Si on respecte la bonne tension la LED ne chauffe pas (pour 20 milli-ampères d'intensité, valeur de référence des fabricants); On doit alimenter la LED sous la tension prescrite par le constructeur grâce à une résistance chutrice de tension qu'on met en série avec la LED (il y a des formules faciles à mettre en œuvre, la loi d'Ohm, souvenez-vous, U=RxI). On peut les mettre en série ou en parallèle et calculer la résistance en conséquence.

Le phénomène est inusable, la durée de vie extrêmement longue et présente une grande stabilité.

Cela se passe dans une "capsule" de résine transparente qui englobe tout. Il n'y a aucun élément sensible aux vibrations, la LED est une capsule, elle offre une fiabilité absolue dans les milieux difficiles: vibrations (éclairage voiture), atmosphères explosives ou corrosives: garages, proximité de bidons d'essence, laboratoires. Elle est insensible à la pression: elle ne peut pas "imploser" au cas où la surpression en plongée s'introduit dans la lampe –sécurité absolue pour le plongeur-spéléo!– Si la LED est survoltée, alors très vite elle peut "claquer", et pour certaines, mourir pour seulement 0,5 volts en plus, mais en pratique, cela ne se passe plus aussi vite avec les nouvelles générations mises sur le marché. Le cas le plus absolu est la LED laser qui est limitée à 2,0 volts, je crois; pour 2,1 volts elle est détruite, c'est pourquoi elle est accompagnée d'un dispositif électronique de protection.

La LED est un petit composant: dans sa version la plus répandue, elle ressemble à une demi-sphère de cinq millimètres, avec deux petites "pattes" à l'arrière, qui se soudent facilement sur un circuit imprimé, et que l'on peut plier plusieurs fois pour la bonne orientation, et les couper à la longueur désirée.

Pour les modèles "luxeons", tout change: il faut tenir compte de la dissipation de chaleur, de sa morphologie, de l'optique à placer, donc on la mettra dans un type de boîtier plus laborieux à mettre en œuvre. La LED enfin, présente une seule couleur, sa lumière est d'une seule fréquence: donc elle est soit verte, jaune, bleue, rouge, orange, violette, rose, turquoise, vert pâle, jaune orangé, ou infra-rouge; Ceci est dû au type de matière mis sur la cupule de réception du passage des électrons: cette matière n'est sensible qu'à un seul état d'excitation, qui se manifeste toujours par une seule caractéristique vibratoire, càd. de longueur d'onde unique, et dépendant du matériau.

Pour les LED blanches, fabriquées depuis les années 1995, on "colle" sur la mini-cupule de réception du courant plusieurs matériaux spéciaux réalisés avec plusieurs "bains" différents qui peuvent produire, avec le bon dosage et bien des essais, la couleur blanche: on a bien alors une plage de fréquences, proche de la lumière du jour à peine bleutée.

L'angle du faisceau de lumière est généralement petit, de l'ordre de 20° ou même moins.

La mise en oeuvre des LED's ne demande qu'un peu de bricolage fonction des matériaux dont on dispose, l'usage de

“veroboard” est pratique pour réaliser des montages à LED’s multiples, même des séries/parallèles [9]

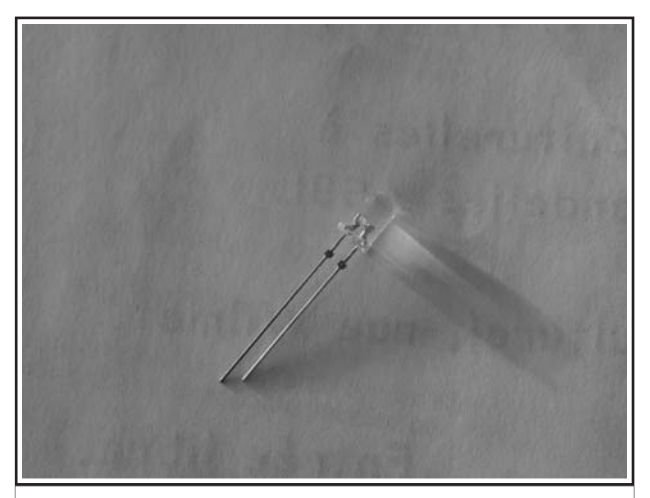


Fig. 31 Une LED.

On distingue bien la patte la plus longue, à raccorder au positif.

Le flash électronique

Un petit flash électronique avec un nombre guide de 22 pour du film 100 ASA peut nous rendre de grands services. Il faut cependant savoir que le nombre guide donné par le constructeur est parfois un peu exagéré et que, de plus, le nombre guide est donné pour une distance flash-sujet normale soit 2 à 3 mètres. Il faut donc “étalonner” votre flash. Fermer ou ouvrir d’un diaphragme revient à éloigner ou rapprocher le flash d’un rapport de 1,2 à 1,4.

C’est en fait par la distance flash objet qu’on règle les choses. On choisit un diaphragme et un temps de pose compatible avec la synchronisation (p.ex. 1/50ème) et on calcule la distance flash/objet nécessaire. Mieux encore, on consulte un tableau (voir annexe) Le seul vrai problème est de déterminer le vrai nombre guide votre flash, pas celui que le constructeur essaye de vous faire avaler comme une couleuvre. Les flash à calculateur conviennent mais il faut alors débrayer l’automatisme.

L’utilisation d’une source de lumière ponctuelle comme un flash crée des ombres et des éclairés forts contrastés, trop même, et je vous conseille d’utiliser des réflecteurs de lumière en papier blanc ou du papier d’aluminium, de façon à éclairer un peu les coins d’ombre. La température de couleur de la lumière d’un flash électronique est proche de celle de la lumière du jour, il ne faut donc aucune correction, aucun filtre.

L’éclairage halogène

Il s’agit de lampes avec un filament de tungstène, l’ampoule est remplie d’un mélange de gaz rares et cela augmente beaucoup la durée de vie du filament. (à condition qu’elle soit alimentée à tension nominale). La plupart des illuminateurs permettent de régler l’éclairage, souvent en réduisant la tension ce qui présente deux inconvénients, d’une part une réduction de la durée de vie et d’autre part une variation de la température de couleur. Les illuminateurs plus pros comme Volpi par exemple fonctionnent toujours à tension constante et régulée et agissent sur la lumière grâce à un diaphragme. Quasiment tous les APN permettent de choisir le réglage “tungstène” pour tenir compte de la température de couleur de cette lumière. (Voir plus loin à “équilibrage du blanc”). Nul ne doute que ce type d’éclairage fera place à l’avenir aux LED, et peut-être même dans votre living où l’éclairage halogène a fait souvent place à l’éclairage à basse pression de mercure, (les lampes dites “à faible consommation”), économie d’énergie oblige.

Les fibres optiques

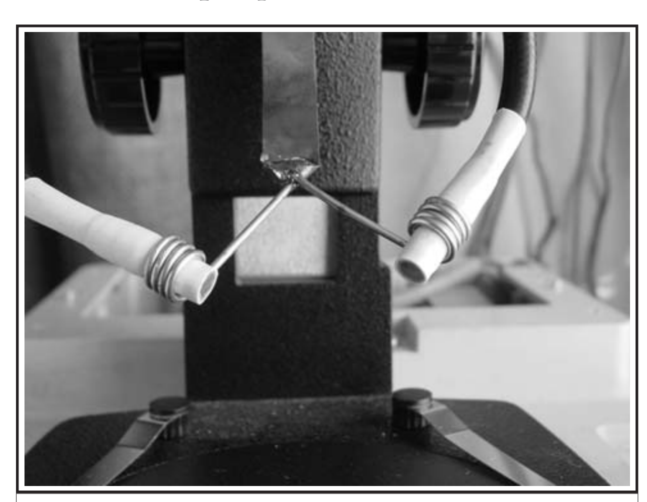


Fig. 30 Eclairage par fibres optiques souples doubles.

On devrait dire plus exactement “conduits de lumières” car on utilise comme dispositif d’illumination un faisceau de nombreuses fibres conductrices de lumière, chaque extrémité de ce faisceau est aggloméré dans de la résine epoxy puis coupé et soigneusement poli.

D’un côté les rayons d’une lampe halogène sont concentrés à l’aide d’une optique et de l’autre côté la lumière sort diffractée, parfois on y met une optique restituant un faisceau mieux dirigé de lumière.

9 *Voir bibliographie pour le système de Ian Godfrey.*

Il existe deux types de “fibres”, des rigides et des souples; il est judicieux de s’équiper de fibres souples car elles peuvent être solidarisées de la partie mobile du microscope binoculaire puis suivre la mise au point.

Certains de ces conducteurs de lumière sont constitués de fibres tellement fines qu’elles peuvent transmettre une image, c’est le cas des instruments d’endoscopie. D’autres enfin sont constituées de fibres de section rectangulaire qui, juxtaposées, assurent une transmission parfaite qui ne peut bien sûr être obtenue par juxtaposition de fibres rondes.

Les fibres sont caractérisées par leur diamètre et leur rendement lumineux.

L’équilibrage du blanc

On ne parlait pas de cela à l’époque de la photo argentique mais tous savaient que les films étaient faits pour la lumière du soleil. Le flash donne une lumière dont la couleur est proche de celle du soleil, mais pour le reste c’était très simple, pour photographier sous lumière tungstène il fallait utiliser du film prévu pour cela ou utiliser un filtre bleu, un filtre numéro 52. Quand on savait celà, on savait tout ou presque.

Avec l’avènement des APN c’est un peu différent car le logiciel inclu peut tenir compte de la température de couleur de l’éclairage et effectuer les corrections nécessaires, il suffit de lui demander par un usage correct des boutons de votre appareil. Voici le choix qui vous est proposé dans le cas d’un APN dernier né de la série Powershot de Canon et qui est représentatif des options généralement proposées..

Auto (automatique, vous le laissez faire)
Daylight (lumière du jour)
Cloudy (lumière naturelle mais ciel nuageux)
Tungsten (éclairage tungstène)
Fluorescent (éclairage fluorescent)
Fluorescent H (éclairage par tubes à vapeur de mercure)
Custom (éclairage selon une couleur personnelle).

Encore une fois lisez attentivement le mode d’emploi de votre APN.

La température de couleur des éclairages les plus courants .

Type de lampe	Température de couleur
Lumière du jour	entre 6000 et 12000°K (en fonction de la météo)
Flash électronique	5800°K
Lampe à arc	5200°K
Lampe photo flood	3400°K
Lampe quartz	3200°K
Lampe incandescente 75W ou halogènes	3200°K

L’angle d’éclairage et le rendu photographique

Le photographe doit savoir positionner l’éclairage par rapport au sujet (en lumière artificielle ou studio) ou le sujet par rapport à l’éclairage (en lumière du jour) afin d’obtenir un rendu précis et de mettre en valeur le sujet ou l’objet photographié. Cela que le sujet soit une belle jeune femme ou un superbe groupe de micro cristaux.

Voici quelques conseils:

- l’éclairage de face aplatit l’image et efface tout relief tout comme l’éclairage du dessus. A éviter.

- l’éclairage frontal (de face et de dessus) provoque des ombres généralement dures et courtes. A éviter.

- l’éclairage de 3/4 face et légèrement plongeant constitue l’éclairage standard efficace pour de nombreuses prises de vues.

- l’éclairage de côté (latéral) permet de mettre en valeur le relief de l’objet photographié.

- l’éclairage de dessous permet d’obtenir un rendu particulier qui met en valeur l’objet et qui lui procure un caractère dramatique. Souvent possible pour des cristaux isolés plus ou moins transparents.

- l’éclairage de 3/4 arrière permet de bien restituer la notion de profondeur et de relief.

- l’éclairage en contre jour (source lumineuse derrière l’objet, face à l’appareil photo) fait apparaître un effet de contour brillant. Très utilisé en portrait pour faire ressortir la silhouette de la chevelure du modèle photographié. Cet éclairage nécessite quelques précautions: pour éviter une sous-exposition, mieux vaut y adjoindre un éclairage de 3/4 face.

- l’éclairage indirect permet d’éclairer le sujet par réflexion de l’éclair de flash ou de l’illuminateur sur un morceau de

papier blanc. Ceci permet d'obtenir une image plus naturelle et une meilleure homogénéité de l'éclairage de la scène. Il faut donc privilégier les photos avec un flash de type "cobra" à tête inclinable vers le haut.

Il est bien sûr possible et conseillé (surtout en studio) d'associer plusieurs sources lumineuses afin de "modeler" le sujet et de le mettre en valeur. Mais il faut penser à bien équilibrer la puissance des différentes sources lumineuses pour obtenir une lumière principale dominante et une ou des lumières secondaires d'appoint qui adoucissent les ombres pour en faire ressortir tous les détails.

Enfin, vous pouvez éclairer par transparence sous polariseurs croisés.

Mesure de la lumière:

Les appareils photo disposent d'un système de mesure de lumière intégré appelé posemètre. Il intègre et interprète la quantité et la répartition de la lumière passant au travers de l'objectif. Il mesurent donc la lumière réfléchie par le sujet photographié. L'appareil photo règle alors le diaphragme et la vitesse (mode automatique) ou le diaphragme en fonction de la vitesse d'obturation choisie par le photographe (mode priorité à la vitesse) ou bien encore la vitesse en fonction du diaphragme choisi par le photographe (mode priorité au diaphragme). Le posemètre permet aussi, en mode semi manuel, d'indiquer l'écart d'exposition entre l'exposition correcte théorique et le couple diaphragme/vitesse choisi par le photographe.

Il existe en général 3 modes de mesure de la lumière sur les appareils modernes:

- la mesure multizone: le posemètre découpe l'image en plusieurs surfaces sur lesquelles il mesure la lumière. Il intègre ensuite les variations d'éclairage entre ces diverses zones et les compare par rapport à des situations prédéterminées enregistrées dans sa mémoire afin de proposer le couple diaphragme/vitesse idéal. C'est le mode de mesure qui convient à la plupart des situations.

- la mesure spot permet de mesurer la lumière sur une petite surface de l'image (généralement à l'intérieur d'un cercle de 5% de la surface de l'image au centre du viseur). Ce mode de mesure donne au photographe le choix de la partie de l'image sur laquelle il veut que la mesure soit faite. Ce mode convient particulièrement à des scènes ou les écarts de lumières sont importants et permet au photographe de privilégier une partie précise de cette scène. L'utilisation de ce mode nécessite néanmoins une certaine expérience.

- la mesure pondérée centrale. C'est un mode de mesure ancien qui ressemble à une mesure multizone mais qui favorise la zone centrale de l'image.

Les appareils photo à posemètre intégré proposent également un "correcteur d'exposition" qui permet de sous-exposer ou de surexposer volontairement l'image. Là encore, une certaine maîtrise de la mesure de la lumière est nécessaire. Par exemple, on peut surexposer d'un diaphragme les photos prises sur la neige car le fort pouvoir réfléchissant de la neige blanche "trompe" le posemètre intégré qui aura tendance à sous exposer l'image et donc à donner une neige grise et donc des personnages sur la neige quasiment noirs!

Ceci s'explique: transformées en valeurs monochromes, les scènes de la vie courantes présentent une valeur moyenne de gris à 18%; on l'appelle le "gris neutre" et le posemètre intégré est étalonné pour voir toutes les situations comme si elles étaient grises à 18%. Dans le cas précédent, la neige blanche est rendue comme un gris neutre à 18%, d'ou la sous-exposition générale de l'image.

La correction d'exposition permet donc de contourner ce genre de problème mais elle est souvent aléatoire surtout qu'en plus de faire une mesure par rapport à un gris neutre, le posemètre intégré interprète l'information et la modifie pour améliorer l'image. Donc, corriger une valeur d'exposition interprétée et corrigée (sans savoir dans quel sens et à quelle amplitude) par le posemètre, rend le résultat très aléatoire. Dans les situations difficiles, mieux vaut utiliser le posemètre à main (indépendant de l'appareil).

Posemètre à main.

Le posemètre à main permet de mesurer la lumière incidente (qui vient sur le sujet) alors que le posemètre intégré mesure la lumière réfléchie par le sujet. Le posemètre à main mesure donc la lumière réelle éclairant la scène sans tenir compte des hautes lumières et des ombres de la scène qui perturbent le posemètre intégré comme nous l'avons vu précédemment.

Mais gare au torticolis pour le mettre entre l'illuminateur et le micro échantillon !

Vous l'aurez compris, la maîtrise de la lumière reste la pierre angulaire de la photographie. Ce n'est qu'en respectant ces quelques règles de bases et surtout en expérimentant de nombreuses situations d'éclairages que l'on progresse...

La lumière polarisée

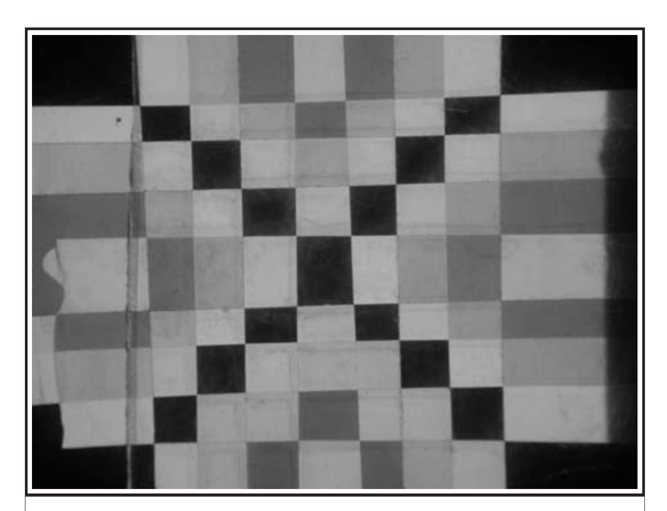


Fig. 32 Autocollants croisés vus par transparence entre polariseurs croisés.

La couleur résulte du retard pris par la lumière, ce sont les couleurs d'interférences.

Ici non plus nous n'entrerons pas dans les détails, sachez que la lumière est une onde qui vibre dans tous les plans et qu'il est possible de la modifier pour qu'elle ne vibre que dans un seul plan. Il y a par ailleurs des filtres qui ne laissent passer qu'un plan de vibration. Si vous éclairez avec une lumière polarisée et que vous regardez ou photographiez via un filtre dont le plan est croisé avec celui de la lumière et bien vous ne voyez plus rien.

Ces propriétés peuvent être mises à profit pour éliminer des réflexions nuisibles car la lumière réfléchie sous un angle bien déterminé (exemple un plan d'eau ou une face de cristal) est naturellement plus ou moins polarisée. C'est le principe des bonnes lunettes solaires fort utiles aux conducteurs de voitures automobiles.

Je me borne à vous montrer trois exemples de photomicrographies, l'une de bandes adhésives transparentes collées en croix sur du plexiglas, (il faut savoir que la bande adhésive polarise la lumière dans le sens de son "laminage"), l'autre de gypse et enfin des cristaux divers provenant d'une bouteille de vin de Bordeaux, enfin pour terminer d'une roche de la République du Congo en lame mince.

Ces photos sont obtenues par diascopie entre filtres polarisants croisés.

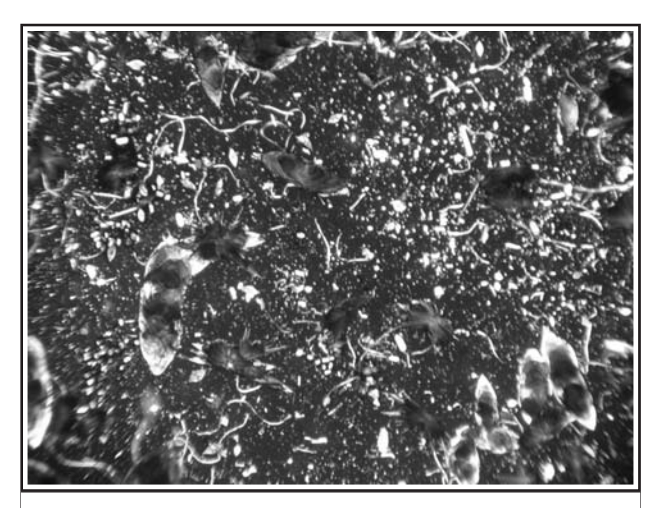


Fig. 33 Néoformation dans du vin, photo micrographie, champ 0,2 mm, espèce non déterminée.

Sous polariseurs croisés, le vin était excellent !

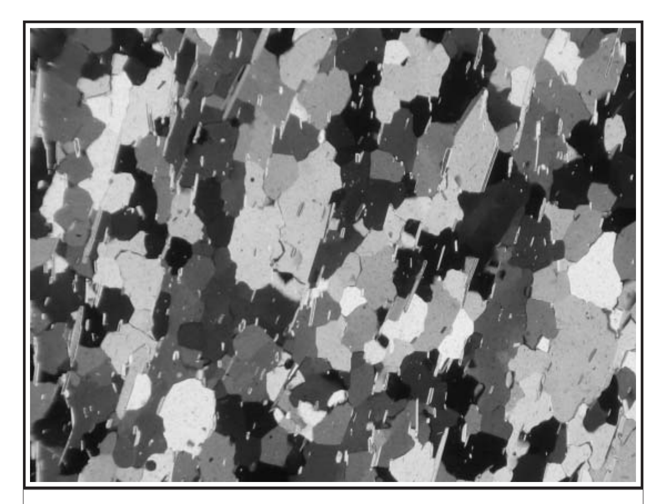


Fig. 34 Lame mince de roche, Kakanga, Katanga, Congo.

Champ 5 mm, épaisseur 30 microns.

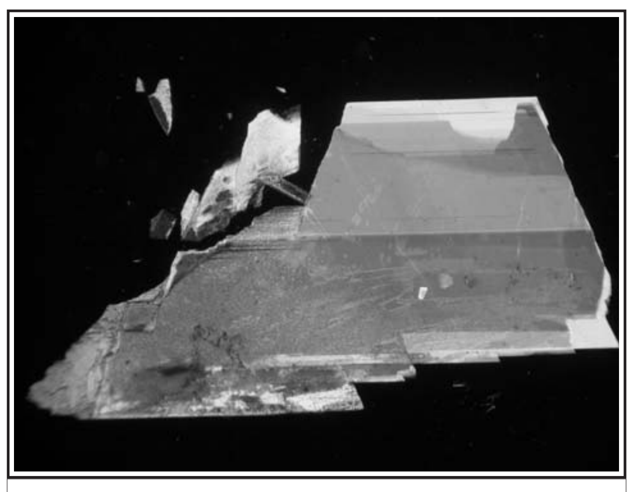


Fig. 35 Lamelle de gypse vue par transparence

Sous polariseurs croisés, champ 3 mm.

Le porte-objet

Il ne suffit pas d'avoir un bel objet, un superbe groupe de micro cristaux d'une composition de formes et de couleurs du plus bel effet, sur une matrice tout à fait adéquate, il ne suffit pas de posséder ou d'avoir bricolé un appareil photographique à capteur photochimique ou électronique, encore faut-il les mettre à bonne distance l'un de l'autre et qu'il soit facile de les déplacer pour faire la mise au point ou encore orienter et réorienter ne serait-ce que pour éliminer ce reflet intempestif qui risque d'empêcher de voir ce qu'il y a là dans l'ombre de cet éclair de lumière.

Le propos du porte-objet est commun à la macrophotographie et à la photomicrographie à quelques nuances près.

Par déplacement du porte objet

On peut bien sûr utiliser des bouquins, bible ou autre, pour surélever le porte objet et l'objet à photographier et ainsi le mettre à bonne hauteur. On peut bien sûr utiliser de la pâte à modeler ou du sable pour orienter le spécimen, mais ces méthodes sont peu pratiques, il y a mieux...

L'élévateur

Il est possible d'acheter un petit chariot élévateur ou même de le construire soit- même.

Le déplacement précis de l'ensemble porte-objet et objet est essentiel pour la mise au point, dans le cas d'utilisation d'un logiciel d'"image stacking" ce sera même une obligation et qui devra permettre des déplacements très petits autour du plan de netteté maximum. (Sauf à déplacer l'APN, voir plus loin).

Le support théodolite presque gratuit type "Roland Garros"

Là encore, on peut utiliser du matériel tout fait comme une table de Fédorov qui est graduée en degrés dans tous les sens en trois dimensions. La table de Fédorov est en principe utilisée pour repérer les axes optiques d'un grain de cristal et mesurer les angles qu'ils font entre eux, c'est un matériel scientifique historique dont peu disposent.

Par contre vous possédez peut-être une balle de tennis, même si vous n'habitez pas tout à côté de Roland Garros et vous pouvez certainement trouver un bout de tuyau en plastic dur d'un diamètre d'environ 60 mm de diamètre.

Si vous avez ces ingrédients de quatre sous vous pouvez réaliser une table théodolite très honnête, voici:



Fig. 36 Chariot élévateur.



Fig. 37 Table théodolite "Roland Garros".

Une rondelle de tuyau en plastique, une demi balle de tennis, un peu de plâtre...

Coupez la balle de tennis en deux.
Remplissez l'hémisphère de plâtre ou autre matière jusqu'à environ 15 mm du bord, il vous suffit ensuite de trouver un moyen de fixation du spécimen qui le mette au centre de gravité de ce qui fut la sphère balle de tennis. Cela peut être des allumettes plantées dans le plâtre ou mieux un moulage en creux d'une boîte à micromontages. Les 15 mm cités cor-

respondent à l'utilisation des boîtes à micro montage type "classique" américain soit un demi pouce.

Vous serez surpris de l'efficacité de ce dispositif, la surface de la balle de tennis possède une texture totalement antidérapante sur l'arrête de la bague de plastic. Vous orientez comme vous voulez et ça ne bouge plus. Bien sûr si vous détestez le tennis vous pouvez faire de même avec une balle de ping-pong mais c'est un peu plus chinois pour la faire tenir en place.

Par déplacement de l'appareil photo

Votre appareil photo est sans doute fixé au microscope en lieu et place ou sur un oculaire à moins que vous soyez l'heureux propriétaire d'un microscope dont la tête possède un troisième tube, c'est alors une tête "trinoculaire"., dans ce cas le dispositif de déplacement se confond avec celui du microscope et c'est la crémaillère et la vis de réglage du microscope qui vous permettant de régler. Le seul problème



Fig. 38 Systèmes de prise de vue, ici un microscope M20 Wild avec APN Canon A700.

qui peut exister sera dû au poids de l'appareil photo qui peut fatiguer la crémaillère, au demeurant un objet assez fragile.

Le réglage ne reste fixé que grâce à la friction entre deux surfaces et ces surfaces doivent être lubrifiées sous peine de phénomène d'abrasion du plus tendre par le plus dur, cela dépend aussi de la force qui s'exerce entre les deux surfaces, certains microscopes sont munis d'un réglage de cette force grâce à la manoeuvre en sens contraire des deux molettes de réglage de mise au point.

Sachez qu'un bon démontage suivi d'un nettoyage au pétrole puis d'une lubrification adéquate est souvent la solution aux problèmes qui pourraient exister.

Si l'appareil photo n'est pas fixé sur le microscope il vous reste à trouver ou construire un élévateur. Il peut exister diverses raisons pour ne pas pouvoir solidariser l'APN au bino, soit on ne trouve pas d'adaptateur soit on veut isoler l'APN de toutes vibrations venant du bino auquel cas il suffit de mettre une jupe entre les deux.
Si l'APN et le microscope binoculaire ne sont pas convenablement associés pour être déplacés ensemble alors il faut utiliser un élévateur, voir "déplacement du spécimen".

Autres trucs et astuces



Fig. 39 Microscope et trépied

L'utilisation d'un trépied peut s'avérer être une solution acceptable bien que peu confortable, la figure ci-contre avec microscope monoculaire valant tous les discours.
Et cela est vrai avec un binoculaire à tubes inclinés aussi.

En fait ce sera souvent l'ingéniosité et la débrouillardise qui palliera à un budget étriqué.

La transition entre l'objectif de l'APN et le microscope peut se faire à l'abri d'une jupe en tissus noir ou autre astuce, on remarque que ce n'est pas critique et qu'il ne faut pas trop craindre d'entrée de lumière.

L'exploitation des images

Introduction

Voilà, vous avez fait des photos de vos micromontages préférés ou encore de vos plus gros spécimens, il reste à exploiter les images, à s'y retrouver avec ces formats et ces logiciels de correction d'image, de visualisation, de transcodage et d'impression, il faut aussi connaître certaines choses qui vous permettront de bien mettre en valeur ces images.

La résolution d'une image

La résolution d'une image mesure la finesse de détails d'une image numérique. L'échelle utilisée pour l'exprimer dépend du périphérique de visualisation :

- sur écran d'ordinateur ou sur écran vidéo, on la mesure en pixels (ou points) par pouce (ppp ou ppi) ou pixels par centimètre (ppcm).

- en imprimerie, (sur papier, film ou bromure), on la nomme linéature et elle est mesurée en lignes par pouce (lpp ou lpi) ou, plus rarement, en lignes par cm (lpcm). Ainsi, plus la résolution (ou la linéature) est élevée, plus il y a de détails dans l'image. La résolution d'une image ne peut en effet pas être caractérisée seulement par des pixels par cm car l'impression même d'un pixel se fait par un nombre important de points de couleur, il suffit pour vous en convaincre et comprendre de regarder une image imprimée placée sous votre binoculaire.

Mais rien ne sert d'aller trop loin dans la haute résolution, les imprimantes, les écrans et nos yeux ayant un niveau maximal de résolution qu'il est inutile d'essayer de dépasser sous peine de générer des fichiers extrêmement lourds (en taille), pour ne rien améliorer, inutilement donc! En général, un écran ayant une résolution de 72 ppp, il est inutile d'avoir une image ayant plus que 72 ppp de résolution, si c'est pour la garder à l'écran. Cela n'améliorera pas du tout la qualité de l'image.

Choix du matériel

Pour pouvoir exploiter vos images il vous faudra utiliser des logiciels tournant dans un PC ou dans un MAC, il y a intérêt à disposer de beaucoup de mémoire RAM. Bien sûr il suffit de quelques centaines de Mo pour que Windows XP puisse tourner, mais quand vous voulez travailler des images il vaut mieux 512 Mo minimum.

L'alternative est de prendre son temps et de déposer un bac de bière à côté du PC de façon à passer son temps agréablement...

Bien entendu, il faut aussi une grande capacité de disques durs, les logiciels de PAO et les fichiers qu'ils génèrent pouvant peser plusieurs dizaines de méga-octets.

Un bon moniteur

Un bon système d'affichage nécessite un bon écran et une bonne carte graphique. L'un mettant en valeur l'autre, les résultats seront décevants si l'un des deux composants est médiocre.

Les moniteurs LCD ou TFT sont remarquablement compacts et reposants pour les yeux mais ceux d'entrée de gamme ne conviennent pas vraiment aux travaux d'infographie de qualité,. Beaucoup d'infographistes préfèrent encore les anciens CRT, (cathode ray tube). Cette situation ne durera sans doute plus longtemps et les imprimeurs et infographistes utiliseront bientôt aussi des écrans TFT de qualité correspondant à leurs besoins. Ces écrans TFT sont encore chers aujourd'hui par rapport à un CRT de même niveau.

Nous examinerons le calibrage de l'écran sous peine d'être dans le flou total et de ne pas avoir d'avis si on vous dit:

"*Vos photos sont trop sombres !*"

En effet elles peuvent être fort lumineuses sur votre écran mais sombres sur celui de votre meilleur ami, et celui-ci est de bonne foi en disant que vos photos sont sous-exposées. Tout dépend des réglages, régler la luminosité et le contraste de son moniteur suivant des critères les plus objectifs possible s'appelle "calibrer un moniteur".

Le calibrage du moniteur.

Le calibrage de votre moniteur est vital pour apprécier les images et effectuer les réglages éventuels pour les imprimer.

Un écran doit être calibré pour pouvoir afficher des couleurs CMJN correspondant aux imprimés que vous produisez.

Il y a trois paramètres à régler, le niveau du noir (appelé aussi la luminosité) et le contraste sont à régler au niveau du moniteur et le gamma qui doit être réglé au niveau de la carte vidéo. La meilleure température de couleur est 6.500 °K.

Veillez à éclairer ou ombrager correctement le local où vous travaillez, un éclairage ambiant de 100 lux est idéal.

Si vous utilisez un écran LCD il vaut mieux laisser les réglages comme à la sortie d'usine, le fabricant l'a réglé optimum.

Le gamma définit la courbe relation entre le niveau des pixels et la luminosité de votre moniteur et des imprimés suivant la formule:

Luminosité=(Niveau du pixel/255)Gamma + niveau noir

Vous pouvez estimer le Gamma en regardant à distance le côté gauche de la grille ci-dessous et en recherchant l'endroit où la luminosité moyenne à travers la grille est constante. Le Gamma doit être réglé sur 1,8 pour les anciens systèmes et sur 2,2 pour les systèmes sous versions de Windows récents comme XP).

Le Gamma est fort variable suivant l'angle où on regarde un moniteur LCD ou TFT, la notion ci-dessus n'est valable que pour des CRT (Cathode Ray Tubes) c'est à dire des moniteurs classiques.

Vous pouvez régler le niveau du noir de votre moniteur en regardant les noirs les plus profonds de la droite de l'image, il y a là deux larges traits d'un gris de luminosité croissante vers le haut, si vous n'y voyez que du noir c'est que votre niveau de noir est vraiment trop bas. La barre de gauche doit être tout juste visible à hauteur du gamma, la barre de droite doit être vue distinctement mais pourtant très foncée. Le niveau de noir a une interaction avec le réglage du gamma il faudra donc généralement procéder par retouches successives.

La grille donne une bonne idée de la qualité du moniteur, seuls les écrans LCD bon marché montrent leurs limitations.

La carte graphique

En PAO, les temps de traitements de l'image, particulièrement au niveau de l'affichage graphique, sont très longs ! De longues secondes... minutes... (et même " heures " en cas de travail en 3D) pendant lesquelles la machine travaille au niveau du processeur et de l'affichage, mais pendant lesquelles, vous augmentez votre consommation de cigarettes si vous êtes encore malheureusement fumeur ou de bière pour les Belges ou de vin pour tous !

Les machines actuelles embarquent une carte vidéo en interne, et/ou de la Vram (VidéoRam), par défaut souvent limitée en quantité. Il peut donc être intéressant d'augmenter la capacité de cette Vram ou bien d'acquérir carrément une carte d'accélération graphique. Il est très important de prendre une carte possédant suffisamment de

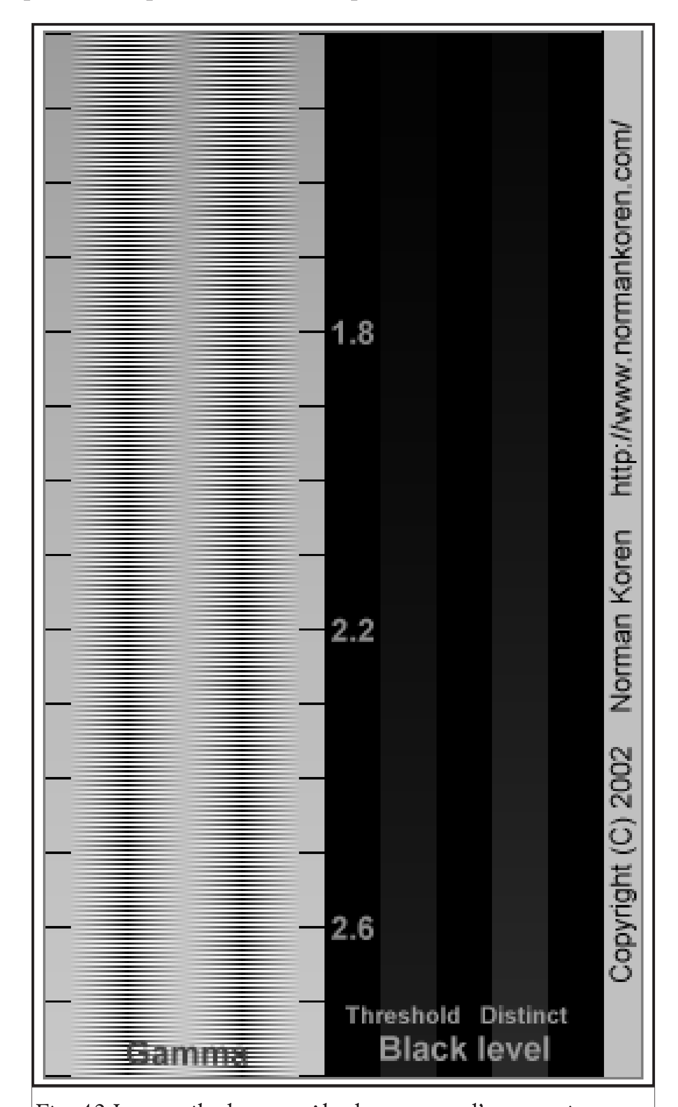


Fig. 40 Les outils de contrôle du gamma d'un moniteur.

mémoire pour pouvoir afficher le plus grand nombre de couleurs simultanément (4 Mo minimum).

Une carte écran rapide "accélérera " par ailleurs l'affichage de toutes vos applications (jeux y compris) et donc tout le système d'exploitation semble accéléré, psychologiquement, c'est agréable...

Méfiez-vous, certains PC de bas de gamme qui tout en étant suffisants pour internet et les travaux de bureau courants sont à la peine en ce qui concerne le graphisme car il n'ont pas de carte graphique, les circuits nécessaires étant embarqués sur la carte mère et la mémoire nécessaire étant prélevée sur la RAM, laissant tout juste ce qu'il faut pour faire tourner Windows XP avec une ou deux petites applica-

tions, ce genre de PC n'arrête pas de faire des accès sur le disque dur ce qui n'est pas fait pour aller vite et bien.

La numérisation des diapositives

Vous n'êtes peut-être pas du tout un débutant en photographie et vous possédez un tiroir plein de diapositives que vous aviez faites avec votre appareil photo "argentique". Vous voulez évidemment les numériser.

Pour numériser simplement des dias, ou des négatifs, vous avez besoin d'un dos pour transparents (rétro éclairé) qui n'est généralement pas fourni en standard mais disponible sur presque tous les scanners à plat. Attention cependant, le résultat peut vous décevoir ! Seul un scanner spécialisé diapo-négatifs vous donnera des résultats de qualité.

Un petit calcul s'impose (en supposant que la résolution optique et non interpolée du scanner est de 600 x 1 200)

1 pouce = 2,54 cm, une dia représente donc 1,42 x 0,94 pouce. Avec une résolution de 600 points par pouces une numérisation donnera une image de (1,42 x 600) = 852 par (0,94 x 600) = 564 pixels C'est presque du 800 x 600 !

Avec une résolution de 1 200 points par pouces, une numérisation donnera une image de (1,42 x 1 200) = 1 704 par (0,94 x 1 200) = 1 128 pixels C'est honorable pour un affichage écran.. Au mieux vous obtenez une image de 1 704 x 1 128 pixels. Pour une impression à 300 points par pouce, cela nous donne 14,43 x 9,55 cm. C'est à peu près le format d'un petit tirage au labo du coin, mais sûrement pas la même qualité de définition...

Ne vous faites pas trop d'illusion car c'est votre dia qui limitera le tout dans la mesure où la résolution des dias n'était pas terrible, de l'ordre de 120 lignes par mm. C'est l'exploitation directe sur écran à microbilles de verre qui donne l'impression d'une résolution fantastique.

Les résultats du scannage d'un négatif N/B sont nettement meilleurs, surtout avec des négatifs de faible sensibilité qui furent correctement exposés et développés.

Si vous souhaitez ne récupérer que vos photos de vacances sur l'écran ou créer des imagettes, un dos transparent pour votre scanner à plat suffira sans problème. Si cela ne vous suffit pas, orientez-vous alors vers des scanners spécifiques aux transparents, qui donnent de meilleurs résultats que les dos pour scanners à plat. Si vous avez beaucoup de diapos et/ou de négatifs à numériser au cours de votre activité, vous devrez privilégier ce type de scanner spécifique, pratiquement obligatoirement.

Les types d'images

Bitmaps

Une image bitmap est composée de points (ou pixels), elle facilement modifiable. L'image bitmap peut se trouver sous beaucoup de formats différents (EPS, TIFF, GIF, JPEG, PICT, PCX, BMP, PSD, PCD pour les plus standards) générés eux aussi par de nombreux logiciels (Photoshop, PaintShop Pro, etc.).

Vectorielles

(*vous pouvez passer ces paragraphes concernant les formats vectoriels car ils ne sont pas tellement concernés par nos travaux de micromacrophoto*)

Les images vectorielles sont créées sur votre écran par des logiciels qui calculent la position d'un point par ses coordonnées, la persistance rétinienne et celle de l'écran faisant le reste pour dessiner des lignes, des courbes et des figures.

L'image vectorielle, si elle peut se trouver sous différents formats relatifs aux logiciels qui les ont générés (AI [ou EPS] pour Illustrator, CDR pour Corel Draw...), est plus fréquemment utilisée sous le format EPS.

Il faut noter 2 choses :

a/ Le format EPS figure dans les deux listes (bitmap et vectoriel). Le format EPS "Encapsulated PostScript" ou " PostScript Encapsulé " en français) a justement été conçu pour disposer d'un " contenant " susceptible d'héberger photos et illustrations, qu'elles soient d'origine bitmap ou vectorielle. C'est un format passe-partout à condition que son code PostScript soit " propre ", c'est-à-dire qu'il soit généré par un programme qui gère le langage PostScript correctement (au hasard : Photoshop et Illustrator par exemple).

b/ Nous vous conseillons de proscrire l'utilisation du format PCX car chaque concepteur de soft ayant défini son propre format PCX, il en existe des tonnes, avec des algos de compression différents, incompatibles les uns avec l'autres. À fuir donc.

Changement de type d'image

Il n'y a aucun problème pour transformer une image vectorielle en une image bitmap. Il suffit de l'exporter en un fichier de type bitmap que l'on pourra ensuite éditer dans n'importe quel logiciel bitmap. La manipulation inverse est en revanche impossible, sauf à passer par un logiciel spécifique (du genre de Adobe Streamline) qui va transformer les zones bitmap en tracés vectoriels, de façon automatique et paramétrable, en fonction de vos réglages et de vos besoins spécifiques. La qualité est excellente, mais

les réglages optimaux sont assez compliqués à trouver... il faut tâtonner un moment avant de trouver le meilleur réglage pour tel ou tel type d'image....

Une alternative possible est de travailler avec Photoshop : utiliser la baguette magique et les autres outils de sélection de Photoshop, convertir la sélection en tracé, puis exporter (ou copier-coller) ce tracé vers Illustrator.

Les formats de fichiers

Ce n'est pas le but de cette brochure d'exposer tous les détails de ce propos, mais les notions ci-dessous doivent faire partie des connaissances générales de l'homo photo macromicro alors voilà.

Les formats BITMAP

Dans les formats "bitmap" on décrit chaque point de l'image, bien sûr cette description n'est pas de la littérature, mais des informations tout ou rien et codées.

Le mode "bitmap" est parfois aussi appelé "mode point", chaque point de l'image est décrit grâce à des "bits" en quantité suffisante pour représenter les nuances, un dessin N&B au trait peut se contenter d'une information par point, une image en noir et blanc avec différents niveaux de gris demande 8 informations pour représenter ces nuances et un point en couleur en demande 24 ou 32 selon la qualité qu'on veut.

TIFF

Abréviation de *Tagged Image File Format*. C'est un format inventé par Microsoft et Aldus, il peut décrire n'importe quelle sorte d'image.

Quasiment tous les logiciels peuvent l'utiliser car il est un standard de fait. De plus l'enregistrement en TIFF ne dégrade pas du tout l'image, le seul inconvénient étant la dimension du fichier, c'est lourd et encombrant.

BMP

Un peu comme le format TIFF mais beaucoup moins universel car orienté Windows, on lui préfère donc le format TIFF. Ce sont des fichiers lourds, où chaque point est décrit indépendamment de ceux qui l'environnent. Mais ne dites pas à Bill que j'ai écris cela !

JPEG ou JPG

Abréviation de "*Joint Photographic Expert Group*". Des informaticiens et des photographes ont beaucoup travaillé pour y arriver. Dans ce format on a cherché à réduire le plus possible la dimension du fichier en calculant grâce à des algorithmes de compression les informations juste suffisantes pour que l'image soit bien rendue, il y a perte de qualité mais peu perceptible si le niveau de compression n'est pas trop élevé.

C'est le grand standard mais il ne faut pas oublier que la perte de qualité lors de la compression est irréversible. De plus chaque enregistrement dégrade l'image et si vous effectuez de nombreuses corrections ou traitements, vous pouvez très bien faire pire que mieux par suite des dégradations successives.

La perte de qualité est évidemment proportionnelle au niveau de compression, la plupart des APN délivrent des fichiers JPG (donc compressées) réduisant de 50 % la dimension des fichiers, sans trop de perte de qualité. Ces mêmes APN permettent de disposer du fichier non compressé par exemple en format TIFF.

Lorsque votre APN vous propose deux niveaux de qualité des photos, fine ou standard, il s'agit en fait de choisir le niveau de compression JPEG.

GIF

Abréviation de *Graphics Interchange Format*.

C'est un format fort ancien, datant de l'époque où l'informatique ne permettait que 256 couleurs. Il est donc de peu d'intérêt pour nos travaux photo mais ce format est beaucoup utilisé sur internet lorsque 256 couleurs suffisent. Les fichiers sont en effet très allégés mais inutilisables pour de la photo de minéraux de qualité.

RAW

Type de fichier contenant, quasi sans aucun traitement les valeurs de chacune des cellules du capteur. Souvent cependant il y a déjà eu un traitement mais top secret et qui en fait ne nous concerne pas (anti bruit etc.). A remarquer qu'il ne s'agit pas ici d'un format d'image, il n'y a pas de formatage.

C'est le format natif des capteurs numériques CCD et autres de vos APN, certains logiciels fournis avec l'APN peuvent le traiter mais c'est un format "propriétaire" plutôt à éviter.
Il faut reconnaître cependant qu'il permet un traitement fort soigné mais il vous emprisonne dans une marque déterminée.

Les autres formats bitmap

Il existe de très nombreuses façons de numériser les images, les formats dit “propriétaires” peuvent être à diffusion restreinte et peu reconnus par les autres logiciels. Nous n’en parlerons pas dans le cadre de cette brochure mais sachez qu’ Internet est une précieuse source d’information pour vous dire qui est le propriétaire d’un format et quel logiciel souvent gratuit peut le transcoder pour pouvoir l’utiliser et le traiter par d’autres logiciels plus connus.
Méfiez-vous des formats “maison” en raison de leur pérennité. Que ferez-vous dans 10 ans quand la firme qui l’a imaginé aura disparu ou arrêté de le maintenir ?

Les formats vectoriels

Ce sont les formats de fichiers images des logiciels essentiellement de dessin, ils peuvent le plus souvent être convertis sans douleur en fichiers bitmap mais cela nous écarte du sujet. Votre logiciel “Faces”de dessin de formes de cristaux élabore des images en format vectoriel grâce à des calculs basés sur les lois physiques de la cristallographie.

Sélectionner le bon format

Les formats d’archivages conseillés sont les formats JPEG, et mieux encore le format TIFF.

Les informations EXIF

Le format JPEG contient une zone d’informations générales décrivant les conditions de prise de vue, diaphragme, exposition, focale, date, flash ou non, sensibilité en ISO et âge du capitaine, ce sont les informations EXIF. Ces informations sont perdues lors d’un réenregistrement de l’image. Avant tout il faut donc archiver l’image fournie par l’APN et ne travailler que sur des copies, du moins si vous voulez analyser à postériori les conditions de prise de vue.

La résolution tonale.

Par Frédéric Mommeja

Il s’agit du nombre de bits utilisés pour coder les couleurs d’une image numérique.

Une image dont la résolution tonale est codée sur 1 bit ne permettra d’avoir que du noir ou du blanc (un bit pouvant prendre la valeur 0 ou 1).

Codée sur 4 bits, elle pourra contenir 16 couleurs (2 puissance 4).

Codée sur 8 bits, elle pourra contenir 256 couleurs (2 puissance 8) ; c’est le cas de la plupart des similis (images en niveaux de gris) et des images GIF utilisées sur Internet.

Codée sur 24 bits, elle pourra contenir plus de 16 millions de couleurs (2 puissance 24), c’est le cas des images destinées à la visualisation écran en couleurs réelles (notamment des images au format JPEG utilisées sur Internet).

Codée sur 32 bits, elle pourra contenir plus d’un milliard de couleurs (2 puissance 32) ; c’est le cas des images destinées à l’impression en quadrichromie.

Il va sans dire que plus la résolution tonale est élevée, plus l’image pèse lourd en termes d’occupation mémoire.
Exemple : Une même image de 1000 x 1000 pixels pèse sans compression, par exemple en format BMP:

- 123 Ko si elle possède une résolution tonale de 1, ((1 000 x 1 000 x 1) / 8) / 1 024 = 122,07 Ko

- 489 Ko si elle possède une résolution tonale de 4 ((1 000 x 1 000 x 4) / 8) / 1 024 = 488,28 Ko

- 977 Ko si elle possède une résolution tonale de 8 (simili ou couleur) ((1 000 x 1 000 x 8) / 8) / 1 024 = 976,56 Ko

- 2,86 Mo si elle possède une résolution tonale de 24 (RVB) ((1 000 x 1 000 x 24) / 8) / 1 024 = 2 929,68 Ko / 1 024 = 2,861 Mo

- 3,82 Mo si elle possède une résolution tonale de 32 (CMJN) ((1 000 x 1 000 x 32) / 8) / 1 024 = 3 906,25 Ko / 1 024 = 3,814 Mo

La résolution optique d’un scanner

C’est la résolution obtenue sur un scanner par échantillonnage direct d’un document opaque ou transparent. La résolution de l’image numérique qui en est issue s’exprime en points (ou pixels) par pouce (ppp ou ppi).

La plupart des scanners offrent une “ résolution effective ” supérieure à leur résolution optique en ajoutant à l’image des pixels supplémentaires par interpolation logicielle.

Le meilleur résultat sera toujours obtenu en ne dépassant pas la résolution optique du scanner. Attention, sur les documents commerciaux des scanners, c’est généralement la résolution effective qui est mise en avant. Elle ne doit jamais être prise en compte lors de l’achat d’un scanner. Demandez

toujours la résolution optique du scanner ; c'est elle qui fera la différence entre les deux scanners.

La résolution de numérisation d'une image

Allons-y pour un peu de théorie !

Facteur d'échelle = Taille désirée / Taille de l'original

Images au trait

Résolution de numérisation = Résolution du périphérique de sortie x Facteur d'échelle
Exemple:

Imprimante laser 600 ppp,

échelle : 1,5

Résolution de numérisation = 600 x 1,5 = 900 ppp

Taux d'agrandissement/réduction = 100 % ou bien

Résolution de numérisation = 600 ppp

Taux d'agrandissement/réduction = 150 %

Images couleur & en niveaux de gris

a/ Impression par tramage conventionnel :

Résolution de numérisation = Linéature x Facteur de qualité (fq) x Facteur d'échelle

Empiriquement, on considère que fq = 2 si la linéature est inférieure ou égale à 133 lpp, et que fq est supérieur ou égal à 1,5 si la linéature est supérieure à 133 lpp.

Exemple pour comprendre:

Linéature : 175 lpp,

échelle : 1,5

Résolution de numérisation = 175 x 1,5 x 1,5 = 394 ppp

Taux d'agrandissement/réduction = 100 % ou bien

Résolution de numérisation = 263 ppp

Taux d'agrandissement/réduction = 150 %

b/ Impression par tramage stochastique (ou aléatoire) Résolution de numérisation = Linéature de référence x Facteur de qualité (fq) x Facteur d'échelle. Ici fq est supérieur ou égal à 1
Exemple:

Linéature de référence : 175 lpp,

échelle : 1,5

Résolution de numérisation = 175 x 1 x 1,5 = 263 ppp

Taux d'agrandissement/réduction = 100 % ou bien

Résolution de numérisation = 175 ppp

Taux d'agrandissement/réduction = 150 %

c/ Impression en tons continus sur papier (sublimation) :

Résolution de numérisation = Résolution du périphérique de sortie x Facteur d'échelle (valable également pour les images en niveaux de gris sur imageur) Voir exemple image au trait.

d/ Impression en tons continus couleur sur film (imageur de diapos) :

Résolution de numérisation = Résolution du périphérique de sortie x Facteur d'échelle avec Résolution du périphérique de sortie = Nbre maxi de pixels adressables de l'imageur (4 096, 8 192 ou 16 384) / Plus grand côté du film exprimé en pouces (24 x 36 -> 1,5").
Exemple pour comprendre:

Diapo 24 x 36 mm, imageur 8 Ko,

échelle : 1,5

Résolution de numérisation = (8 192 / 1,5") x 1,5 = 8 192 ppp

Taux d'agrandissement/réduction = 100 % ou bien

Résolution de numérisation = 5 462 ppp

Taux d'agrandissement/réduction = 150 %

RVB et CMJN

Il s'agit ici non pas de résolution mais de modèles de couleurs

CMJN (ou CMYK en Anglais) = Cyan, Magenta, Jaune, Noir .

RVB (ou RGB en Anglais) = Rouge, Vert, Bleu.

Ce sont deux espaces colorimétriques différents en taille et en utilisation. En imprimerie, on n'utilise que le CMJN et jamais le RVB. Pour l'affichage écran uniquement, par contre, le RVB est beaucoup plus adapté. Il faut savoir que l'espace colorimétrique RVB est nettement plus grand que le même espace en CMYK. En clair, il y a plus de couleurs possibles en RVB qu'en CMJN. Par exemple, les couleurs bien fluo que l'on peut afficher en RVB sur un écran ne donneront rien une fois imprimées en CMYK (on utilise des encres spéciales, dans ce cas, pour les fluos imprimées). Cela est dû à la combinaison des pigments des encres d'imprimerie (CMJN) qui ne permettent d'obtenir qu'une palette de teintes beaucoup plus limitée que les millions de couleurs affichables sur un écran en RVB. Le RVB est donc un mode de couleurs qui ne doit servir qu'à l'affichage ou à l'impression sur imprimante personnelle, qui imprimera donc en RVB. Il sert principalement pour Internet. Le CMJN sert, lui, à la conception de documents qui vont être imprimés.

L'exploitation des clichés

Voilà, vous avez pris des dias ou des négatifs superbes ou encore des images TIFF ou JPEG après avoir bidouillé un vieux machin grâce à de la bande adhésive et des trucs système et mis au point un super bazar extrêmement sophistiqué permettant de réaliser des photomicrographies de grande qualité, à la limite du possible. Que reste-t-il à faire ?

Il reste à partager cette beauté avec les autres, donc à mettre vos clichés sur papier ou à projeter vos images ou les visualiser sur l'écran de votre PC et les donner à Pierre, Jacques et Paul sur disquette ou CD garantis sans virus.

Mieux encore, remettez-les à la rédaction du magazine du 4M, il se pourrait bien qu'on les publie.

Mais vous vous trouverez rapidement avec des milliers de photos et il faudra vous organiser pour gérer tout ça ou simplement pour pouvoir retrouver une photo.

Le premier principe à respecter est de sauver l'original sans y toucher car il contient des informations précieuses sur la prise de vue, ces informations appelées “informations EXIF” (voir dans ces colonnes) sont définitivement perdues si vous touchez à votre photo. Cela revient à tripoter un négatif de photo argentique...

La plupart des logiciels de visualisation de photos permettent de consulter ces informations EXIF, elles vous diront avec quel diaphragme, quel temps de pose, avec ou sans flash, à quelle distance, le jour et l'heure et encore bien d'autres informations, cela peut être utile pour la gestion.

Au pire il existe des logiciels qui vous permettent de copier les informations EXIF de l'original dans les fichiers modifiés.

N'oubliez pas que chaque enregistrement après le moindre traitement dégrade la qualité de l'image dès qu'il y a compression et d'autant plus que le taux de compression est élevé.

Le plus souvent votre APN vous délivrera un fichier compressé avec perte de qualité, les fichiers JPG. Vous pouvez sur certains APN choisir le format TIFF qui ne dégrade aucun pixel, c'est le format des infographistes et il demande beaucoup de mémoire, une photo comportant 3 mégapixels occupe facilement 10 mégabytes.

L'exploitation sur écran d'ordinateur

Les écrans de PC les plus utilisés ont une résolution de 1024 x 768 points, au maximum 1280 x 1024. Chaque point (on dit “un dot”, a généralement un diamètre de 0,28 mm ce qui permet d'en mettre dans les 80 par pouce. Cela qu'il s'agisse d'un CRT (cathode ray tube) ou d'un écran plat.

Il est parfaitement inutile d'envoyer une image de résolution beaucoup plus grande à votre écran ce qui veut dire en clair que si vous limitez votre activité photographique à restituer sur écran il suffit amplement d'un APN de 2 mégapixels.

Par projection vidéo

C'est rigoureusement la même chose que ci-dessus, dans les deux cas c'est de toute façon votre oeil qui limite, voir au début de cette brochure.

Les projecteurs vidéo ont atteint une très grande qualité et possède une grande souplesse d'utilisation. Selon leur qualité ils pourront être utilisé dans un local encore faiblement éclairé ou il faudra occulter complètement sous peine de ne percevoir qu'une image lavée.

L'exploitation sur papier

Ici il en est tout autre, un réel soucis de définition doit vous animer. Les imprimeurs considèrent qu'une impression à 150 points par pouce peut être imprimée dans des publications ordinaires, toutes boîtes par exemple, c'est le bas de gamme. Les mêmes imprimeurs considèrent qu'une impression soignée doit comporter 300 points par pouce. Ces critères vous permettent facilement de déterminer si une image peut être imprimée ou non suivant la qualité voulue.

3,5 x 4,5 cm	413 x 531 pixels (200 Ko)
10 x 15 cm	1181 x 1771 pixels (2 Mo)
13 x 18 cm	1535 x 2125 pixels (3 Mo)
18 x 24 cm	2125 x 2384 pixels (5 Mo)

Voici le nombre de pixels nécessaires pour une impression en 300 ppp (points par pouce), si vous n'avez pas assez de pixels il vaut mieux réduire le format.

Il y a peu de pixels dans une image descendue d'internet et qui était destinée à l'écran, tant que vous ne faites que la regarder il n'y a pas de problème mais si vous voulez l'imprimer il n'e est plus de même, le format possible est limité ou alors vous devez vous contenter d'une qualité parfois à peine suffisante.

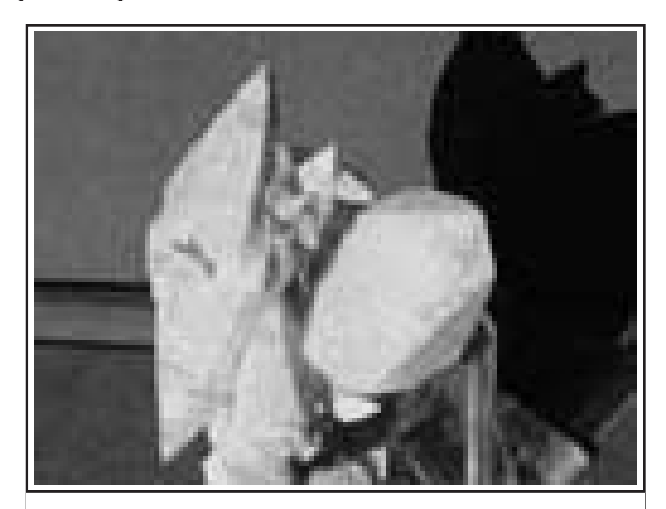


Fig. 41 Impression déficiente, trop peu de pixels.

Le moirage

Une photo imprimée est réalisée avec des points de couleur, c'est votre oeil qui, incapable de les distinguer, croit qu'il y a des dégradés de lumière et de couleurs mais voyez un imprimé sous le binoculaire et vous comprendrez.

Les professionnels parlent de trames, il y a des trames de plusieurs types, certaines sont "stochastiques" c'est à dire sans motif répétés, d'autres répètent des motifs, c'est souvent le diamètre des points qui définit l'intensité d'une couleur.

Lors du scannage il peut arriver que la trame provoque des "moirés" dans l'image digitalisée. La plupart des scanners actuels sont munis de logiciels "anti-moiré", il y a lieu de bien lire le mode d'emploi.

Les laboratoires

Oui, vous pouvez confier vos fichiers JPG à un laboratoire et leur commander des impressions, ce sera le plus souvent à un prix fort abordable et de très bonne qualité. Beaucoup d'échoppes "Photo" sont munis de bornes informatiques vous permettant de décharger votre précieuse carte mémoire, de choisir les photos que vous voulez imprimer puis de définir le format souhaité.
Vous recevrez vos photos par la poste en un temps record.

Mieux encore, si vous êtes raccordé à Internet avec un modem à haut débit vous pouvez envoyer vos fichiers JPG par cette voie.Souvenirs

Oh, tout cela fonctionne bien, va vite et n'est pas trop coûteux mais...

Propos un peu passéiste, souvenez-vous du temps d'attente pour recevoir vos diapositive, était-ce triste ?

Souvenez-vous de l'odeur de l'hyposulfite et de la magie de l'apparition de l'image sur le papier, de votre caresse pour occulter, sous l'agrandisseur, une zone trop lumineuse.
Il n'y a plus de miracle de la photochimie, le rendement et la qualité ont effacé la magie de la chambre noire.

Mais il n'y a aucun "jugement" à porter là- dessus car ce sont les ingénieurs qui sont passés par là et avez vous déjà vu un ingénieur être payé pour faire moins bien qu'avant ?

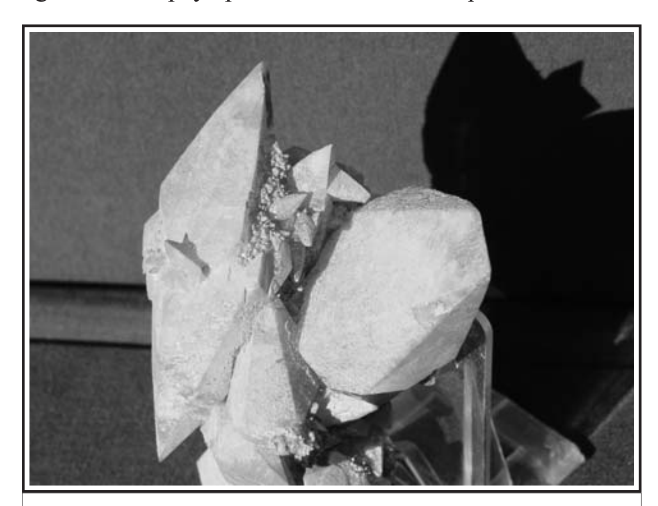


Fig. 42 Impression correcte.

Calcite, Mont-sur-Marchienne, coll.M.D. Photo A.F.

Si vous êtes méthodique...

Voici une approche méthodique d'un scénario de macrophotographie avec un APN ou un appareil photo argentique reflex.

Il faut procéder par étapes:

1- Choisir le rapport de reproduction;

2- A partir de cette valeur décider du matériel à utiliser, macrographie ou micrographie, sans ou avec microscope, mettre l'APN sur "Manuel" et régler le zoom pour éliminer le vignettage éventuel;

3- Régler la distance de prise de vue en fonction du rapport de reproduction, du matériel disponible, de la qualité du spécimen et des parties à éliminer, cristaux cassés ou trop brillants;

4- Effectuer la mise au point. (À pleine ouverture si vous êtes en argentique);

5- Mesurer la lumière pour voir où on en est, la plupart des APN font cela par enfoncement du déclencheur à mi-course, parfois l'APN même s'il est en "Manuel" vous prévient si vous êtes hors limite en ce qui concerne l'exposition.

6- Contrôler la profondeur de champs, peut-être pour mettre au point sur un autre cristal et déclencher.
Si vous utilisez un logiciel de post traitement par "image stacking" comme Combine Z ou autre il s'agira ici d'estimer le nombre d'images à saisir et de se balader de part et d'autre du plan de netteté le plus désiré;

7- Vérifier sur l'histogramme que les noirs et les blancs sont bien équilibrés, sinon chipoter pour éclairer quelque peu les noirs (les zones d'ombre) et limiter la puissance des blancs;

8-Enregistrer l'image avant tout travail ultérieur;

9-Effectuer les corrections éventuelles grâce à votre éditeur d'image préféré, l'usage de la fonction "niveau" est particulièrement utile et efficace pour équilibrer les blancs et les noirs, lissez les zones sombres et les zones claires, il vaut mieux utiliser la commande "niveau" que le rééquilibrage sous peine d'avoir un histogramme en dent de scie;

10-Sauver l'image corrigée sous un autre nom que l'original.

L'utilisation de la commande à distance via un PC est particulièrement intéressante car elle permet d'accélérer beaucoup les travaux et évite toutes secousses. Si votre APN ne peut être commandé à distance, utilisez le déclenchement retardé, disons de deux secondes.

Tous les APN ne permettent pas la commande à distance, mais tous disposent d'une sortie vidéo compatible, un "monitoring" sur TV ou moniteur vidéo est fort utile car l'écran TFT de votre APN vous trompe généralement.
Méfiez-vous lors d'un achat d'APN, la fonction "commande à distance" peut exister sur un modèle, disparaître au suivant puis réapparaître, c'est en tous cas ainsi dans la belle gamme des Powershot Canon.

Conclusions

La plupart des déceptions viennent du non respect de principes simples, c'est ce que cette brochure veut vous dire. Il n'est pas nécessaire d'être Crésus pour faire des photos de vos minéraux préférés. Faites tout avec une certaine sagesse, pas trop de rien.

Pas de rapports de reproduction trop grands;
Pas de film trop sensible ou de temps de pose trop long en argentique, pas trop d'ISO ni de temps de pause trop longs en numérique mais là de toute façon vous ne pourrez pas le faire car non prévu par le constructeur;
N'oublions pas que les bonnes photos sont le résultat d'une technique mais aussi d'un art, art qui consiste à détecter les spécimens esthétiques, présentant une composition de couleurs et de formes dont la beauté mérite sa diffusion.
Le plus souvent ce sera l'éclairage qui sera déterminant.

Les dix commandements

Voici, lu dans Paris Match du 4 novembre 2004, les dix commandements du photographe numérique. Cela procède d'un certain bon sens.

1 Le mode d'emploi de ton APN tu liras attentivement;
2 Les batteries tu préserveras;
3 Ton APN en mode priorité adéquate tu mettras;
4 Des cartes mémoire tu achèteras;
5 Tes photos tu classeras;
6 Des retouches tu n'abuseras pas;
7 Tes images tu sauvegarderas;
8 Ton écran d'ordinateur tu régleras;
9 Ton imprimante tu soigneras;
10 L'APN du voisin tu ne convoiteras.

Des accessoires utiles

On peut s'étendre à l'infini sur les accessoires utiles à nos travaux, citons le plus courant, un bon pied, tripode dans le genre de ceux qu'on utilise pour les caméras vidéo et le plus solide sera le meilleur.

Un statif à colonne(ex agrandisseur) peut être très pratique.

Un autre accessoire surprenant est un linge noir, étanche à la lumière et qui vous permettra de vous abriter pour mieux fignoler la mise au point. Une loupe du genre compte fils est bien pratique pour contrôler cette mise au point. Hélas les écran de nos APN sont généralement de faible résolution et ne permettent pas de vérifier la mise au point en manuel, la plupart des appareils peuvent être connectés à une TV ou un moniteur vidéo mais là non plus vous n'avez affaire à une grande résolution néanmoins ce sera d'une grande aide pour estimer le rendu des couleurs.

Un crayon et du papier bien sur, pour noter tout ce que vous faites et numérotez bien vos prises de vue. Vous avez avantage à utiliser une sorte de "carnet de labo" en tous cas pendant votre apprentissage.

L'affaire se corse si vous touchez à la microphotographie où on utilise des grossissements de 100X ou plus. Julius Weber avait fait construire un massif de béton qui reposait sur la roche sous-jacente de sa maison, de peur d'être handicapé par les vibrations quand il faisait des photos pour illustrer un article traitant de cytologie ou des photos de micro minéraux.

Une "table théodolite" bien sûr, avec un élévateur ou un statif de binoculaire pour le réglage de mise au point selon que vous déplacez l'objet ou l'APN.

Et un plein tiroir de bouts de papier blancs ou noirs, des supports de toutes sortes, un exemplaire du "Cahier des Micro Monteurs" de l'AFM ayant traité de la question pour vous conseiller et stimuler vos méninges à la recherche du truc inédit.

Cela sans parler des séances pratiques à l'atelier du 4M.



Fig. 43 Accessoires et Cie.

On reconnait de gauche à droite et de bas en haut:
Du fil de cuivre 2,5 mm2 support de fibres optiques noires, une bague d'adaptation, des adaptateurs divers;
Un support "Roland Garros"; une bague d'inversion, une lentille aditionnelle pour bino, un objet millimétrique en coffret bois, un oculaire à grande distance d'oeuil, des bouts de tuyaux etc..

La photographie au microscope

Images réelles et images virtuelles

Nous avons vu avec détail comment une lentille biconvexe ou un objectif correctement focalisé donnent une image sur le capteur, quel qu'il soit, film photosensible, capteur numérique ou plaque photographique. Cette image est une image réelle de l'objet, on peut la voir, il suffit d'aller derrière une chambre noire pour constater qu'elle est là, sur le verre dépoli, inversée d'ailleurs.

Les anciens et même les modernes utilisateurs d'appareils moyen format ou grand format disent d'ailleurs que le fait que le sujet ayant la tête en bas on s'en désintéresse naturellement pour consacrer plus d'attention à la mise en page et à la qualité de la photo...

Si on enlève le verre dépoli il n'en reste pas moins que l'image se forme toujours dans le même plan. C'est une image virtuelle mais elle est là.

Elle est tellement là qu'on peut la regarder à la loupe par exemple. Dans ce cas on multiplie le rapport de reproduction de la loupe à celui de la chambre.

Principe du microscope

Le microscope ne fait rien d'autre que ce qui est dit ci-dessus, il comporte un objectif formant une image virtuelle et un oculaire grossissant qui permet d'examiner cette image virtuelle.

A remarquer que, du coup, l'image est redressée.

Le microscope binoculaire n'est rien d'autre que cela à part qu'un jeu de prismes permet d'incliner les oculaires. Souvent aussi il sera muni d'un dispositif déplaçant les lentilles de façon à régler le grossissement total de façon progressive sans pour autant devoir changer la position du corps, tout est fait pour que la focalisation donc la mise au point ne change pas.

Nous n'irons pas plus loin dans cette description du microscope car ce n'est pas le but de cette brochure, mais je voudrai attirer votre attention sur un point, la compensation.

L'optique d'un objectif, surtout à fort grossissement, n'est jamais parfaite. C'est impossible en raison de contradictions. Les constructeurs ont alors imaginé de répartir la difficulté entre les objectifs et les oculaires, une déformation de l'objectif étant corrigée par une déformation due à l'oculaire. Il faut voir "déformation" dans le sens large. Les oculaires sont alors appelés oculaires compensateurs et il n'est bien sûr plus question d'utiliser n'importe quel oculaire avec n'importe quel objectif sous peine de perdre la qualité extrême que le constructeur a atteinte.

Ce principe de compensation est parfois appliqué aussi en binoculaire, il y a lieu de vous méfier.

Les microscopes binoculaires peuvent être de plusieurs types:

Greenough



Fig. 44 Un microscope binoculaire du type Greenought

La tête (renversée pour la photo) de ce binoculaire montre très bien les deux objectifs, c'est un binoculaire "Greenought".

Dans les binoculaires Greenough il y a deux optiques tout à fait indépendantes l'une de l'autre et convergentes avec un angle de 16°, ce sont ces binoculaires qui possèdent l'optique la meilleure.

Certains d'entre eux s'avèrent très bons pour la photomicrographie, même s'ils paraissent ringards ou minables. J'ai utilisé pendant près de dix ans un stéréomicroscope de marque Meopta; son manque de confort me l'a fait donner à une nièce, je le regrette car c'est une très bonne optique.

Un objet mis à plat sur la table du microscope est donc vu sous un certain angle, il faut l'incliner de 8° pour qu'il soit perpendiculaire à un des axes optiques.

En réalité il n'y a que les points d'un diamètre N-S du champ qui sont nets pour les deux yeux mais votre cerveau s'arrange avec ça, vous n'y voyez que du feu du moins aux grossissements usuels. Il n'en est pas de même pour votre APN.

CMO



Fig. 45 Un microscope binoculaire CMO.

Le détail de l'objectif de ce binoculaire (renversé pour la photo) montre l'objectif unique et des supports divers d'éclairages soudés sur un serre- joint.

Common Objective, ces binoculaires possèdent bien sûr deux oculaires, mais un objectif ou une lentille frontale commune aux deux trajets optiques de la lumière, ils sont souvent zoom, ces binoculaires n'ont généralement pas la même qualité optique que les binoculaires Greenough.

Bien sûr il faut nuancer, la comparaison n'est valable qu'entre un très bon Greenough et un très bon CMO, de plus il ne faut pas sous estimer le confort apporté par un CMO. Les travailleurs qui passent des heures au binoculaire ne peuvent utiliser que des bons CMO sous peine de maladies professionnelles aux yeux.

Mais en photo micrographie c'est la qualité optique qui compte et un bon greenough est super..

Micrographie et microphotographie

La photographie n'a pas toujours existé, des outils de dessin permettaient de reproduire sur papier l'image vue au microscope. C'était “la chambre claire”.
Cela s'appelle de la micrographie

La chambre claire



Fig. 46 La chambre claire.

Le miroir de renvoi et les prismes montés ici sur l'oculaire.

La chambre claire s'adapte sur l'oculaire, un système de prismes et de miroirs en forme de parallélipipède permet de renvoyer l'image vers un plan à dessiner, cette image passe par un semi miroir. L'image de la feuille de papier passe aussi par ce semi miroir, les deux images se superposent et on peut régler l'intensité de chacune soit par éclairement de l'objet ou de la feuille de papier.

Il suffit de repasser les contours au crayon. Cela est mal expliqué ci-dessus mais je vous assure que ça marche.

Cette technique de dessin de coupes histologiques ou de pollens ou de détails de plantes a été utilisée jusque dans les années 1950 et par des pharmaciens dans le cadre d'expertises bien plus tard encore.

Adaptateurs photo et trinoculaires



Fig. 48 Un adaptateur trioculaire American Optical.

Les principaux constructeurs de microscopes ont proposé des chambres photographiques et des tas d'accessoires dès le lendemain de la première guerre mondiale (celle qui prétendait être la dernière !). Un adaptateur longtemps utilisé fut développé par Zeiss, il comportait un verre dépoli et une loupe pour vérifier la mise au point, le tout était construit pour régler la mise au point de l'oeil et de l'appareil photo de façon à pouvoir "faire des photos à la volée".



Fig. 47 Photo 8319. Adaptateur Photo Zeiss

En position avec un appareil petit format 24 x 36 Nikon. A droite, la loupe de vérification de la mise au point. Sur microscope analyseur Zeiss Goetingen IV M.

Les oculaires spécialisés pour la photomicrographie firent d'énormes progrès, certains corrigent parfaitement les déformations de sphéricité et sont munis d'une bague permettant le réglage, ce sont des "homals".

Les progrès de l'optique et ceux de la photographie entraînèrent les utilisateurs à utiliser des facteurs de grossissement de plus en plus grands, il fallait un escabeau pour aller examiner le dépoli, tout là haut à la loupe. Les systèmes d'éclairage durent progresser aussi.

Les systèmes de photomicrographie devinrent horizontaux, d'énormes bancs optiques de plus d'un mètre de long, avec des tringleries compliquées pour mettre au point à distance c'est à dire d'un bout à l'autre du banc optique.

Vint alors le petit format pour les travaux courants et répétitifs et l'usage du 24 x 36 se généralisa très vite.

Nous avons vu que le domaine des forts rapport de reproduction est interdit au matériel photographique courant, la tentation est forte d'utiliser votre binoculaire, eh bien succombez bien vite à cette tentation.

Si votre APN peut descendre jusqu'à une distance de prise de vue analogue à votre distance du point d'oeil ce sera facile et juste une question de bague d'adaptation.

Si vous êtes l'heureux propriétaire d'un APN reflex à objectif interchangeable commencez par enlever l'objectif de votre appareil photo, c'est bien fait pour lui car c'est à cause de ses limitations que vous allez utiliser votre microscope. Et si l'oculaire vous gêne, enlevez-le aussi, la manoeuvre de la crémaillère vous permettra quand même de focaliser l'image sur le capteur.

Le plan du film devra être placé dans le plan où se forme l'image virtuelle. Pour cela il suffira de remplacer votre oeil par le boîtier de l'appareil photographique grâce à un adaptateur acheté ou bricolé. Voir photo de la page 4.

Dans le cas d'un APN numérique possédant un objectif pouvant —sur la position macro— descendre à 1 ou 2 cm ce sera la distance d'oeil de l'oculaire qui sera déterminante. L'usage combiné d'un oculaire prévu pour porteur de lunettes et d'un APN Coolpixgenre Coolpix 950 ou 990 dont la distance minimum de prise de vue est de 16 mm donne des résultats surprenants.

La photomicrographie à l'aide de capteurs CCD professionnels ne fait pas usage d'oculaire ni d'objectif, l'image se forme sur le capteur. Nos APN ont le plus souvent l'objectif incorporé et innamovible. Il faudra en conséquence faire usage d'un oculaire.

L'image donnée par l'oculaire sous forme de rayons parallèles doit converger sur le capteur, votre rétine ou le

capteur de l'APN. Un opticien dira que c'est la méthode "afocale".

C'est plus facile qu'on le croit, du moins dans les rapports de reproduction raisonnables.

Les bagues et autres "bricolages" d'adaptation peuvent fort bien être réalisées au tour à bois, il suffit de choisir un bois assez dur, ou encore de l'*aculon* ou du *téflon,* certaines maisons sont spécialisées dans ce genre de travail, en Angleterre...

On peut trouver sur le marché U.S. Des adaptateurs pour tous les types d'APN sur tous les diamètres d'oculaires, vous avez un nouveau modèle d'APN, le CANON A700 et votre microscope binoculaire possède des logements de 23 mm de diamètre pour les oculaires et bien vous pouvez utiliser l'adaptateur LNS-A700-23 de Zarf Entreprises qui comporte tout ce qu'il faut, il suffit de le mettre sur le bino et de payer.340$ soit presque le prix de l'APN.

L'APN ne possède pas de pas de vis sur son objectif par ailleurs rétractable? Qu'à cela ne tienne, on peut le faire tenir sur l'adaptateur muni de feutre de protection grâce à des élastiques...

La mise au point se fait par la crémaillère du microscope, fort sollicitée parfois à cause du poids de l'appareil photo. Une solution à ce problème ou au manque d'adaptateur consiste à utiliser un tripode ou un pied et de désolidariser le microscope de l'appareil photo, les liant entre eux par une jupe en tissu étanche à la lumière. Cette disposition procure un avantage supplémentaire, les vibrations de l'un n'incommodent pas l'autre mais rien ne vaut une solidarisation mécanique.
A l'époque de l'argentique, le poids de mon Nikon posait problème, je fus entraîné à soulager la crémaillère par contrepoids, un câble, une poulie attachée au plafond et un poids judicieusement choisi firent merveille, le poids d'un APN compact ne pose bien sûr plus problème.

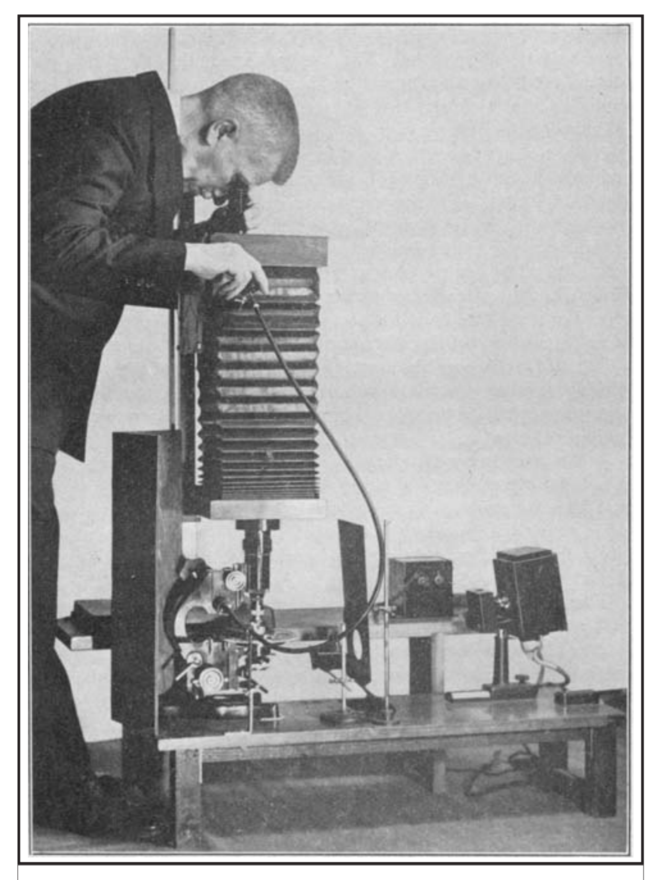


Fig. 49 Photomicrographie 1920.

Remarquez la commande à distance de la crémaillère du microscope.

Pour contrer la dilution de l'effort.

Voilà, vous en savez à peu près autant que moi, vous connaissez la plupart des pièges et des remèdes, les mots même ont perdu de leur mystère, il nous reste à philosopher un peu...

Voici pour cela un petit texte ayant un goût "retro" mais très actuel, inspiré d'un texte en anglais de Bruce Wilson, Provo Utah, le 4 juillet 2002.

Imaginez-vous en 1870 ...

Cette année là une expédition conduite par le docteur Ferdinand Hayden part vers l'ouest, vers le Yellowstone. De façon à décrire plus tard ce qu'ils auront vu, ils sont accompagnés d'un artiste peintre, dessinateur, Thomas Moran et d'un photographe, William Henry Jackson.

Henry Jackson emporte son barda, des bidons, une tente en tissu opaque à souhait, des plaques de verre, une chambre noire de 24 pouces sur 20 pouces, il prend aussi des tas de machins, petit bois, visserie, etc. de façon à pouvoir faire face à tous problèmes dans ces contrées éloignées.

Pour "prendre" une photo il fallait un temps d'exposition d'environ 30 minutes, mais cela n'était que l'aboutissement d'une longue préparation qui commençait par le nettoyage et le polissage le plus parfait possible d'une plaque de verre, il fallait ensuite la tremper dans une solution de collodion dissous dans de l'eau avec un peu de sel d'un chlorure et d'un bromure, cette solution étant à préparer huit jours avant l'usage car elle ne pouvait se conserver longtemps.

Cette astuce permettait de rendre le nitrate d'argent beaucoup plus sensible à la lumière mais il fallait attendre que le collodion soit quasiment sec mais pas sec complètement, et alors plonger la plaque dans le nitrate d'argent. Cela sous la tente, dans le noir. Henry Jackson avait alors 10 minutes pour prendre sa photo car une plaque complètement sèche était inutilisable.

Il n'y avait plus qu'à procéder puis rapidement développer et fixer l'image. Le collodion était extrêmement fragile et il y avait intérêt à tout faire pour protéger cette photo avant de songer à en faire une autre, pour cela dès que séchée on vernissait le collodion avec un vernis assez visqueux et solide mais ne risquant pas d'arracher le collodion en peignant. Alors enfin, cette précieuse photo mise en sécurité, Henry Jackson pouvait songer à faire une autre photo.

Inutile de dire que Jackson choisissait soigneusement ses images, ses paysages, il n'était pas question de se promener et de tirer des photos vu l'énorme travail représenté par chacune d'entre elles, Jackson étudiait soigneusement le terrain, il parcourait des centaines de kilomètres à la recherche de vues uniques, superbes.

Il allait longuement juché sur une mule, suivi de l'artiste et d'autres mules portant son barda, environ cent kilos de bidons et de caisses de toutes sortes. Parfois, pas tous les jours, il montait sa tente et faisait une photo, pourvu que le vent le lui permette, sinon il rentrait au camp.

Et c'est ainsi qu'il fit les premières photos de la région du Yellowstone, ses photos ont entraîné la décision de créer le premier parc naturel au monde, le parc de Yellowstone, et ses photos passent encore de nos jours pour des chefs d'oeuvres.

Et maintenant, au 21ème siècle

Imaginez-vous maintenant partant à l'aventure autour de chez vous (ou dans votre collection de micro échantillons) et n'ayant qu'une ou deux photos à faire, les seules ou les dernières...

A l'époque où nous pouvons faire des centaines de photos tout de suite, avec réglage automatique du temps d'exposition, avec une mise au point automatique et un réglage du diaphragme suivant nos désirs, avec priorité à la vitesse ou à la lumière, alors qu'on peut même prendre des rafales de trois photos chaque fois avec des réglages différents, alors qu'on peut faire en plus chaque fois une petite copie avec moins de pixels pour le cas où on voudrait envoyer les photos par internet, à l'époque où on peut conduire tous ces réglages en manipulant un clavier d'ordinateur, à distance, pensez-vous qu'on puisse se trouver dans une situation analogue à celle où se trouvait Henry Jackson à Yellowstone en 1870?

Oui, vous pouvez faire un peu comme lui, débrayer les automatismes et choisir très soigneusement l'objet, bien sûr tout cela demande effort mais vous serez surpris de le qualité de ce que vous ferez. A l'inverse, le surfing photo et les clics et clacs à tout va ne conduisent généralement pas au chef d'oeuvre.; ils seront des bons souvenirs saisissant l'instant mais généralement pas la photo géniale; certes elles seront bonnes mais la dilution de l'effort ne conduit pas au génie.

Des hommes, des conseils, des amis

De très nombreux micromonteurs sont passionnés de photographie et cela au sein de toutes les nations composant l'Union Européenne, il suffit d'être présent à la bourse d'échanges de Montigny-le-Tilleul pour s'en convaincre, car si on y vient pour échanger des spécimens c'est aussi pour échanger des conseils et beaucoup de tables sont munies d'un PC portable afin de montrer ses résultats photographiques.

Il serait donc normal de vous donner dans ces colonnes quelques exemples de créativité parmi d'autres amis qui peuvent vous aider à obtenir rapidement un résultat valable, à vous alors d'atteindre les sommets. Mais je me refuse de publier une telle liste car la crainte d'en oublier est réelle car je ne les connais pas tous et certains sont fort discrets, voici cependant quelques renseignements ne concernant que des membres du 4M asbl ou des personnes liées au 4M par des relations d'entraide.

Georges Favreau

Georges Favreau - AFM Grand Sud

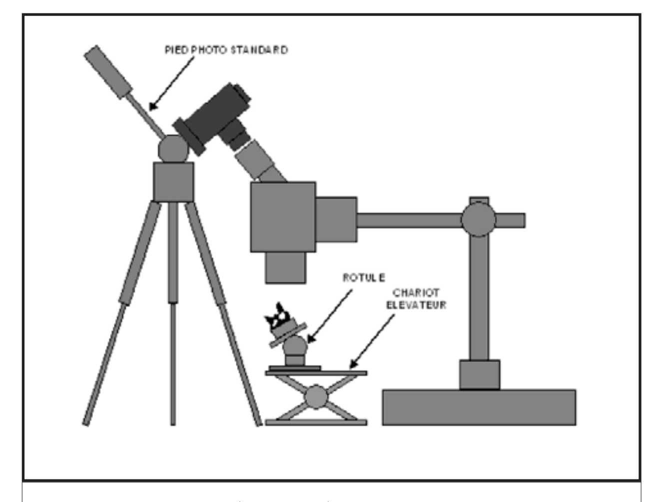


Fig. 50 Le système de prise de vues.

Comme vous savez Georges Favreau est président de l'AFM, cette association est liée avec le 4M par des relations d'entraide et de solides amitiés, ce n'est un secret pour personne, oui le 4M est la société la plus ancienne, elle fut pionnière, oui l'AFM est sans conteste la plus importante, oui l'AMI qui est la troisième personne de cette magnifique trinité est le lieu des meilleurs micro monteurs italiens, conjonction d'art et de technique, mélange typique d'outre Alpes.

Il est donc normal de reprendre ici in extenso avec son accord quelques propos de Georges, publiés dans le "Cahier des Micromonteurs" [10], bulletin de l'AFM..

...... "Je voudrais apporter des précisions sur la technique employée. Près de 2400 photos ont été prises depuis un an et j'ai jugé utile également de vous faire part de quelques remarques issues de cette expérience toute fraîche. Il ne s'agit pas de donner de leçons, mais de fournir des informations que chacun adaptera à sa situation particulière.

La prise de vues

Le schéma ci-dessous décrit l'installation utilisée. A l'exception de la rotule, bricolée, tous les éléments sont des éléments standards.



Fig. 51 Elévateur.

Le chariot élévateur sert à faire la mise au point. tandis que la rotule permet de faire varier l'inclinaison et l'orientation du spécimen. J'utilise deux bines (un peu comme on le fait en photo classique): une première sous laquelle je recherche le détail à photographier, puis oriente la rotule selon l'angle désiré. Il ne reste plus qu'à transporter la rotule et l'échantillon sur le chariot élévateur pour retrouver le minéral comme on le souhaite. Il faut veiller à avoir une lumière venant de la même direction dans les deux cas, bien évidemment. Une bino avec entrée photo devrait permettre de simplifier le dispositif.

L'expérience montre que toutes les associations appareil photo bines ne fonctionnent pas et que des oculaires larges

sur la bino sont indispensables sous peine de vignettage important.

La mise au point précise est délicate, car la résolution de l'écran de contrôle au dos du boîtier n'est pas extraordinaire et sa luminosité est variable selon les appareils (elle peut de plus évoluer au cours de la durée de vie de l'appareil).

Ne pas hésiter à prendre des clichés de cristaux situés dans l'obscurité: comme les caméscopes, ce genre d'appareil s'accommode très bien d'éclairages très réduits. En faisant varier l'orientation la rotule sur le chariot, sans toucher aux sources de lumière, ni modifier l'inclinaison de l'échantillon, on peut très bien arriver à réduire, voire supprimer les reflets parasites dans de nombreux cas. Attention au problème des "hot pixels", surtout en ambiance faiblement éclairée, ce qui est généralement le cas pour les fonds de géodes. Ces points parasites viennent du fait que tous les transistors du capteur ne sont pas équivalents et que certains pourront générer un point lumineux alors que tous ses voisins sont éteints. Ils pourront être éliminés par un traitement de l'image.

Pour faire des photos numériques, il ne semble pas nécessaire de faire le noir dans la pièce (l'éclairage entre oculaire de la bino et l'appareil a des effets négligeables), mais une lumière atténuée permettra de mieux estimer la mise au point sur l'écran de contrôle.

La profondeur de champ est très limitée et les cristaux ou les arêtes que l'on veut photographier ne sont pas toujours dans un même plan. Il est donc utile de prendre parfois plusieurs photos en faisant varier une seule chose à la fois: la hauteur du chariot élévateur pour la netteté ou bien l'orientation de la rotule pour l'éclairage ou la correction des dominantes.

Dans beaucoup de cas, une gangue claire provoquera un halo indésirable, pas toujours supprimable par traitement logiciel. Il est donc préférable d'éviter la formation de ce voile lors de la prise de vue. Ce problème vient du fait qu'il est difficile de focaliser la lumière avec précision: j'utilise déjà des équipements destinés à condenser la lumière des fibres optiques, mais la zone éclairée reste trop large. Pivoter la rotule est une solution, comme indiqué précédemment, mais on peut également obscurcir une partie de la gangue claire en projetant une ombre (les statifs vendus pour le modélisme, équipés de pinces "crocodile" et largement orientables sont très utiles pour cette opération). Ceci est utile également pour faire ressortir davantage les cristaux en les faisant se découper sur un fond sombre. Des bricolages à l'aide de fibres optiques, comme celles utilisées en télécommunications pourraient également apporter une solution satisfaisante.

Le traitement des images est une étape cruciale. Il peut se faire à l'aide de divers outils complémentaires. En effet, je n'ai pas trouvé le logiciel "miracle" qui fait tout parfaitement et j'emploie un programme spécifique selon ce que je veux faire. J'utilise volontiers Microsoft PictureIt!, ACDSee, Photo Editor, DCEnhancer.

Les logiciels de traitement sont utiles pour réaliser les opérations principales:

- recadrage: définir un nouveau contour pour l'image, ce qui permet d'éliminer les bords de géode disgracieux ou des cristaux flous au premier plan. L'image peut également être pivotée, surtout si on a renversé le sujet pour s'affranchir des défauts d'éclairage (Picture It!).

- filtrage (luminosité, contraste...): élimination partielle du voile parasite occasionné par des gangues ou cristaux trop clairs. Permet également de renforcer la netteté d'une image ou d'éliminer les points parasites. (ACDSee + DCEnhancer)

- couleur: correction d'une teinte d'ensemble, comme la dominante jaune due à la source de lumière. J'évite personnellement de trop me servir de cette fonction, car elle altère souvent l'authenticité de l'image (Picture It! + ACDSee).

- réduction du volume de l'image: les fichiers JPEG fournis par l'appareil ne sont pas optimisés en volume et peuvent être aisément réduits. Tout en gardant la même résolution, Photo Editor stocke à nouveau l'image sans perte visible de qualité, mais en économisant jusqu'à 40% de la place initiale! On peut également réduire la définition de l'image (ex: de 1600x1200 à 800x600). Très utile pour envoyer les images par e-mail, comme les images de l'article sur Iron Monarch retournées en Australie près du lieu de récolte des échantillons en seulement quelques minutes.

Bien souvent, la prise de vue elle-même prend quelques minutes, le traitement peut en prendre 10 fois plus! On gagnera toujours à régler les problèmes "à la source", c'est à dire dès la prise de vues.

Les caractéristiques de l'appareil

La mémoire disponible est très importante: les fabricants d'appareils, relayés par les marchands, ne proposent en général que des configurations ridicules avec des cartes de 8 MO, ne permettant de prendre que 18 photos avec un appareil 2,2 Mpixels. Ces cartes mémoires, qui se déclinent sous divers standards, peuvent représenter une part non négligeable du prix d'achat de l'appareil et on a tout intérêt à s'équiper directement d'une configuration "musclée" pour éviter le va-et-vient prise de vues - déchargement.

J'ai effectué l'essentiel des photos avec un appareil 1,3 Mpixels, mais ai également testé un appareil à résolution plus importante (2,2 Mpixels), mais avec la même optique. Le second modèle est bien plus cher et le résultat n'est pas radicalement différent. Davantage de résolution signifie en premier lieu des fichiers plus lourds à télécharger, manipuler. Dans bien des cas, et surtout si on ne cherche qu'à afficher les images sur écran, une résolution élevée créera davantage de problèmes qu'elle n'en règlera. Aujourd'hui, il vaut peut-être mieux se focaliser sur la qualité de l'optique que sur la résolution du capteur. Bien sûr, les mécanismes d'échanges vont évoluer (liaisons USB version 2) ainsi que la puissance des ordinateurs, ce qui ne manquera pas de remettre en question ces choix.

J'ai testé toutes sortes de minéraux: des touffes de fines aiguilles, des plaquettes incolores, des baguettes métalliques, etc. L'appareil semble se sortir plutôt bien de la photographie des minéraux blancs et incolores, sujet habituellement difficile à traiter (sauf en relief). Ainsi la tridymite, la pharmacolite ont fourni des photos assez convenables. Par contre, tous les minéraux brillants, et en particuliers ceux à éclat métallique, génèrent des points très lumineux où l'appareil sature, donnant des images médiocres. La hausmannite, par exemple, a été un véritable cauchemar. Pour ces minéraux, il faut donc réduire à l'extrême l'éclairage, sous peine de fastidieuses séances de correction.

Des minéraux extrêmement petits ont pu être photographiés. L'iltisite résiste encore, mais les 20 µm des cristaux sont un peu petits pour la technique employée. Par contre, des minéraux jusqu'à 0,25 mm ont donné des résultats potables, même si une certaine diffusion de la lumière apparaît aux grossissements les plus extrêmes. C'est ainsi qu'il a été possible de photographier des cristaux de carminite faisant apparaître clairement la symétrie orthorhombique du minéral.

Certains minéraux, qui avaient donné des résultats moyens lors des premiers essais, ont fourni des images bien meilleures lors de prises de vues ultérieures. Comme en photo classique, il est nécessaire de passer par une phase de prise en main, pour mieux cerner les possibilités et les limites de l'appareil.

En complément je souhaite insister sur l'importance de l'expérimentation. Avant de produire des centaines et des milliers de photos, ne pas hésiter à faire des essais. C'est une étape primordiale.

Seconde vague

A la recherche d'un outil performant pour la prise de vue macro en numérique, j'ai essayé diverses solutions, et vous avez pu lire dans le Cahier ces expériences successives. A chaque occasion, je vous disais que la solution était limitée et qu'il y aurait bientôt des solutions à la fois de bonnes qualités et abordables. Je vais vous décrire celle pour laquelle je me suis enfin décidé à acheter un appareil : le Nikon Coolpix 995. C'est au cours d'un voyage aux USA que j'ai pu tester l'appareil et je remercie Storm Sears qui m'en a fait entrevoir toutes les possibilités.

Vous verrez également que le mode de prise de vues a changé, puisque la solution décrite ici peut se passer de bino.

Inutile de revenir sur les mérites de l'optique de la marque. Elle n'est certainement pas étrangère au fait que cet appareil soit un des best-sellers de sa catégorie, utilisé notamment par les chasseurs d'images d'oiseaux de la planète entière. Je ne vais pas vous faire une revue technique indigeste, style banc d'essai, mais plutôt vous décrire les éléments de la mise en œuvre du Coolpix 995, qui peuvent être utiles à celui qui veut se lancer dans la photo numérique de microminéraux.

Etant donné que la résolution du haut de gamme "amateur" se situe maintenant dans les 5 millions de pixels, les appareils à 3,3 millions (soit une image de 2048x1536 points) sont proposés à des prix bien plus raisonnables (1500 € pour les premiers et 1000 € pour les seconds). De la même façon qu'il n'est pas raisonnable d'acheter un PC équipé du tout dernier microprocesseur, il est naturellement préférable d'attendre une nouvelle génération d'appareils pour en acheter un. Avec 3,3 millions de pixels, vous pourrez imprimer des photos de taille courante sans voir de grande différence avec une photo classique (à condition, bien sûr, de prendre du soin à la prise de vue et de ne pas économiser sur la qualité du papier photo!). J'ai vu des résultats en macro de fleurs tout à fait étonnants!

Le Coolpix 995, comme son prédécesseur le 990, présente plusieurs fonctionnalités intéressantes pour la prise de vue macro : une mise au point frontale rapprochée (20 mm), un zoom optique assez important (4x) et enfin le design en deux éléments pivotants, permettant une bonne orientation de l'écran de contrôle en toutes circonstances.

Le mode opératoire, tout d'abord. Je vous ai déjà décrit la photo à travers la bino, mais bien souvent, par manque de sortie appareil photo spécifique, ça signifie un appareil posé devant la bino, ce qui impose de faire attention à ne pas accrocher le trépied avec son pied. D'autre part, en l'absence d'adaptateur pour coupler l'appareil à la bino, il convient de jongler en début de chaque séance pour ajuster l'alignement de l'appareil photo avec l'oculaire.

Pour les grossissements non extrêmes, exit la bino : j'ai acheté une optique spéciale, le Raynox MSN-500, qui se visse devant l'objectif de l'appareil photo et en multiplie le grossissement par 2,5 environ (valeurs mesurées) Attention, cette optique n'est pas facile à trouver et j'ai dû la commander aux USA (env. 150 € avec le port). Avec le zoom optique et la lentille additionnelle, on arrive donc à un champ de 6 mm avec d'excellents résultats en matière de netteté. Si on utilise en plus de tout ça le zoom numérique de l'appareil (4x), le champ devient environ 1,5 mm, mais on y perd en définition. Peu de minéraux échapperont à un tel grossissement! Voyez donc les essais faits sur la minuscule pièce de 1 cent d'euro.

L'appareil, équipé de son optique complémentaire est simplement vissé sur la colonne d'un ancien agrandisseur photo, équipé d'un large plateau (assurant une grande stabilité) et le tour est joué (cf. figure).

Bien sûr, comme pour les autre appareils numériques, on peut conserver le système utilisant la bino. Dans ce cas, les grossissements atteints en mettant bout à bout les zooms optique et numérique de l'appareil, la lentille additionnelle et le zoom de la bino sont purement vertigineux, mais attention aux phénomènes optiques de déformation, notamment de diffusion! Attention aussi aux poussières sur les différents éléments optiques! Personnellement, j'enlève la lentille Raynox quand je photographie à travers la bino.

Difficile d'estimer la mise au point sur le petit écran de contrôle au dos de l'appareil, même si le Coolpix 995 vous permet toutes sortes de réglages, de la luminosité à la couleur. C'est pourquoi je préfère utiliser le câble vidéo fourni et afficher les images sur mon téléviseur[11]. Enfin une chaîne avec des programmes regardables, sans publicité ni mauvaises nouvelles! Avec une image de 30 cm de large, ou plus, la mise au point est plus facilement contrôlée et la position de travail peut être plus reposante. On peut même enregistrer les minéraux sur cassette vidéo, en les déplaçant ou en les faisant pivoter.

Comme beaucoup d'appareils autofocus, l'appareil se perd souvent en mode mise au point automatique (ex : cristal aciculaire dressé sur un fond), c'est pourquoi, il est préférable de désactiver cette fonction et d'effectuer soi même la mise au point sur la zone ou le cristal souhaité. Pour cela, l'utilisation d'un petit chariot élévateur semble la meilleure solution, car la précision de sa vis est souvent supérieure à bien des statifs ou pieds photo (à l'exception du matériel haut de gamme de ces équipements, bien sûr).

Les menus de programmation de l'appareil sont complexes, mais on ne se sert pas de toutes les fonctions et, point important, on peut choisir la langue de ces menus. Les quelques fonctions réellement utiles seront vite apprises.

Parmi celles-ci, il est possible de fixer le diaphragme, ce qui n'était pas le cas pour l'Olympus déjà décrit, et qui permet de jouer sur la profondeur de champ des photos. Le Coolpix peut calculer automatiquement la vitesse, une fois l'ouverture fixée (éviter les valeurs les plus élevées du diaphragme). En utilisant le retardateur, les vibrations lors de la manipulation sont éliminées, ce qui contribuera également à de meilleures images.

Le traitement des images a posteriori par logiciel (PhotoShop, ACDSee, PictureIt!, etc.) est souvent source de perte de définition. On aura donc intérêt à utiliser les nombreuses possibilités de filtrage à la prise de vue qu'offre l'appareil. L'une d'entre elles est particulièrement importante, il s'agit de l'équilibrage des blancs. Il est possible de laisser l'appareil corriger automatiquement les problèmes de température de couleur (images jaunes en lumière artificielle), mais le mieux est de lui imposer la source "lumière incandescente".



Fig. 52 Le Nikon Coolpix 995 équipé de la lentille Raynox.

<u>Le Nikon Coolpix 995 équipé de la lentille Raynox</u>

Le déchargement de l'appareil vers un PC est bien plus performant que sur les solutions précédemment étudiées :

11 L'appareil supporte les standards vidéo PAL/SECAM (France) et NTSC (USA)

grâce à sa connexion USB, le Coolpix transfère les images à raison d'une vue par seconde (contre une vue par 30 ou 40 s auparavant, avec le connecteur série sur l'Olympus). Il est possible de se doter d'un lecteur de cartes, permettant de conserver l'appareil en place et de ne déplacer que la carte mémoire, mais je préfère éviter les manipulations de cartes, sources de pannes.

A propos de ces cartes, il ne semble pas utile de disposer d'une importante capacité : on peut trier les images sur l'écran de l'appareil (mode mosaïque) et ne conserver que les bonnes pour le téléchargement vers le PC. J'utilise une carte 64 MO, qui permet de stocker environ 60 images en mode "qualité élevée" et 120 en mode "normal" (différence de qualité imperceptible à l'écran).

Une dernière astuce, l'alimentation électrique. Les accumulateurs sont des accessoires spécifiques (forme non standard) et très coûteux. Leur utilisation s'impose si vous allez dans la nature mais pour la macro à la maison, vous pourrez utiliser un adaptateur secteur. Celui vendu par Nikon est scandaleusement cher (env. 70 €). J'emploie un adaptateur standard, multi-tensions, qui délivre une tension de 7,5 V proche de celle de 8,3 V recommandée (toujours des valeurs biscornues, pour vendre ses propres accessoires!)…et qui ne m'a coûté que 9 € en grande surface (Hypermédia).

Alors que faire maintenant, se décider ou attendre encore et encore? Si vous disposez du budget d'environ 1200 € et que la photo numérique vous tente, réfléchissez bien à cette solution. Même si la technologie ne manquera pas d'évoluer, elle est assez mûre et vous ne regretterez pas cet achat!Pour trouver des infos et des informations de prix, utilisez un moteur de recherche comme Altavista avec les mots clés "coolpix" +"995" et "raynox" + "msn-500".

Informations techniques sur la lentille Raynox :

http://raynox.co.jp/english/digital/egnikon995.htm

José Dehove

Ardent expérimentateur, José Dehove (membre du 4M) nous a permis de reprendre ici l'intégrale d'un article qu'il a mis sur internet.

Plusieurs amateurs minéralogistes m'ont demandé comment je réalise les photos numériques.

Les notes ci-dessous concernent la photographie au microscope mono ou binoculaire (totalement différente de l'usage d'un appareil photographique à objectif 'macro') avec un appareil numérique à objectif incorporé (il ne concerne pas les usagers d'un appareil type 'reflex' à objectifs interchangeables, le boîtier étant monté sur le bino sans objectif).

Le microscope mono, binoculaire ; oculaire photo supplémentaire (tri-oculaire).

La qualité de chacun des éléments optiques du microscope est prépondérante pour la qualité de l'image photographique ; tout défaut de l'un des éléments, quel qu'il soit, entraînera un résultat systématiquement décevant pour le candidat photographe.

Les cours théoriques évoquent de nombreux défauts des lentilles :

- aberrations chromatiques, très connues, donnant un effet d'irisation de l'image (à grossissement déjà moyen, parfois) ; les plus gênantes ;

- aberrations de sphéricité donnant un effet de flou aux très gros grossissements et limitant ceux-ci ;

- surface de focalisation non parfaitement plane ; défaut généralement peu discernable d'une 'profondeur de champ' faible. C'est peut-être le défaut le moins gênant.

Ces défauts peuvent être corrigés en combinant deux ou plusieurs lentilles de compositions de verre différentes, ainsi qu'en adoptant des formes de lentille non symétriques et non parfaitement sphériques. C'est tout l'art du concepteur et du fabricant de l'optique. Mais tout art se paye et une bonne optique est donc chère.

Il s'y ajoute des défauts liés au diamètre des objectifs (limitation de la définition) mais aussi le problème de la profondeur de champ (net) bien connu des photographes.

Parmi le choix de microscopes, on connaît des microscopes monoculaires à tourelle, des binoculaires à objectifs jumeaux montés sur glissière (ou tout autre système permettant l'échange des objectifs) et enfin des mono ou binoculaires à objectifs de type 'zoom'. Cette dernière génération est née de la recherche d'un véritable confort d'utilisation, permettant de passer avec rapidité d'un faible à un très fort grossissement (20 à 100 voire 150-200x) sans changement d'objectif.

Il faut aussi distinguer le cas des binoculaires auxquels peut être additionné une lentille (souvent unique) réductrice de focale devant l'objectif permettant de doubler, par exemple, les grossissements.

Enfin nombre de microscopes comportent un système oculaire supplémentaire pour la photographie (tri-oculaire).

L'objectif du microscope…

Optiquement beaucoup de 'vieux' microscopes fabriqués vers les années 1950 à 1975, monoculaires à tourelle ou binoculaires à 'glissière', sont de fort bonne qualité (notamment lorsqu'ils sont munis d'optiques fabriquées par Zeiss Iena ou sous licence de cette firme ; n'oublions pas les vieilles optiques Sécrétan, elles aussi de très bonne qualité, mais fort chères également).

J'utilise ainsi personnellement un vieux binoculaire MEOPTA, fabriqué sous licence IENA vers 1960, destiné à un usage médical à l'origine. Les objectifs coulissants de ce binoculaire ont des grossissements 2x, 3x, 5x et 10x (associé à deux oculaires 15x qui servent uniquement au repérage de la partie à photographier).

La plupart des binoculaires 'modernes' à zoom, fort pratiques, ont un objectif (le zoom) de qualité fort moyenne, ceci en relation avec la difficulté de corriger correctement les diverses aberrations pour les diverses focales du zoom. Un grossissement moyen (30-40 x) permet déjà d'observer ces défauts (image 'dure' avec débuts d'irisations dans le blanc frangé de couleurs extrêmes).

L'usage d'une lentille additionnelle, devenu fort courant pour doubler les grossissements, ne fait qu'apporter des défauts supplémentaires, en général, la lentille additionnelle étant presque toujours unique et placée obliquement aux axes des deux parties optiques jumelles, parfois même lentille simple sans quelque correction.

Nombre de défauts des optiques sont donc liés à la recherche d'un coût modéré, d'autres sont par contre liés à la recherche d'une aisance de manipulation.

C'est ainsi que je possède un deuxième bino à zoom que je n'utilise jamais pour la photographie (excepté un de ses oculaires 20x).

Le choix de l'oculaire est également prépondérant pour éviter le vignettage et surtout éviter un effet d'irisation important avec impression de lignes au lieu de points aux bords des photos.

Cet oculaire doit également permettre une forme de fixation de l'appareil photo (sauf à utiliser le montage de M. Favreau, voir article).

Plutôt que les objectifs initiaux du Meopta (d'excellentes qualités optiques mais permettant difficilement, par leur forme, la fixation de l'appareil photo numérique ; voir bague de fixation, ci-dessous), j'utilise un oculaire Zeiss 20x.

L'appareil photo numérique.

La physique suggère que le microscope étant conçu pour la vision humaine, de bons résultats seront obtenus avec un appareil photo numérique dont la partie optique est aussi proche que possible du schéma de l'œil humain.

La plupart des appareils à objectif incorporé actuellement sur le marché ont un objectif zoom optique (1x à 3x) de focales proches de 7 – 22 mm. Ils conviennent donc très bien à condition que cet objectif soit apparent en cours d'usage (la plupart des appareils ont en effet un objectif 'rétractable' lorsque non utilisé qui 'sort' lors de l'usage et reste mobile lors par exemple de l'usage du zoom).

Si tel n'est pas le cas, la fixation de l'appareil pourrait toujours être effectuée comme suggéré par M. Favreau. Toutefois s'ils possèdent un filetage pour une bague de fixation, un montage pourra être créé au départ d'une telle bague ou avec une pièce tournée avec le pas de ce filet.

Personnellement, j'utilise actuellement un appareil Canon de la série Powershot (S40, modèle déjà assez ancien). Quelques spécifications utiles: 4 millions de pixels, définition haute 2272 x 1704 pixels, basse 640 x 480 pixels ; objectif zoom 7,1 à 21,3 mm ; balance des blancs auto ou prédéfinie ; prise de vue connectée à l'ordinateur ; format d'images JPEG ou RAW ; logiciel de saisie d'image assistée par ordinateur).

On notera que les appareils pourvus de zooms optiques très puissants (8 à 12x) ne sont généralement pas adaptables aisément, par suite du diamètre de ce zoom nettement supérieur au diamètre des oculaires (en plus d'incompatibilités optiques, généralement).

Un autre point est la définition de cet appareil. Depuis deux ans environ, les photos prises peuvent atteindre une place mémoire de l'ordre de 3 Mo. Une telle définition permet de tirer des agrandissements papiers de l'ordre de 21x30 cm de bonne qualité (tramage équivalent au grain d'une photo argentique 24x36 mm agrandie) et 10x15 cm parfaits (tramage nettement plus fin, non visible à l'oeil).

Des appareils récents atteignent 8 et même 12 mégapixels (taille fichier de 5 à 10 Mo!), à mon avis plutôt pour usage professionnel et très grands agrandissements (40x50 cm), éventuellement dans l'avenir pour projection à l'aide de 'beamer' très performants.

Pour un montage en vue d'une page net, une définition bien inférieure est suffisante (taille du fichier, 50 à 100 ko).

Enfin, sauf programme d'assistance par ordinateur, la définition de la fenêtre de visée (l'écran LCD de l'appareil photo numérique) est importante pour permettre une bonne mise au point. A noter qu'en l'absence d'assistance par ordinateur, le déclenchement manuel risque de soulever des problèmes de vibrations et de dérèglement de la mise au point par simple pression.

Le montage optique, la bague de fixation.

La situation idéale est celle où l'appareil numérique est solidaire de l'oculaire. Elle implique la réalisation d'une bague de fixation tournée par un professionnel ou 'bricolée' par soi-même.

Il faut pour y parvenir tenir compte du diamètre de l'oculaire, du diamètre de l'objectif de l'appareil numérique, du positionnement de l'appareil à 1 ou 2 mm à peine de l'oculaire et enfin du fait que la plupart des appareils numériques ont un objectif zoom 'rétractile' uniquement ouvert et apparent en cours d'usage.

La plupart des objectifs 'rétractiles' ont heureusement un diamètre à peine inférieur aux petites boîtes plastiques qui servent d'emballage des bobines films 24x36 argentique. Quelques emballages de réemploi conviendront pour découper correctement un bout de tube de longueur adéquate (17 mm en mon cas), par essais et erreurs.

On peut trouver dans le commerce deux bagues optiques pour objectifs photos, la première de diamètre intérieur quasi égal au diamètre externe de cet emballage plastique (soit aussi de diamètre du pas à peine inférieur au diamètre interne de l'emballage mais avec un montage légèrement différent de celui exposé ci-dessous), la seconde de diamètre intérieur à peine supérieur au diamètre externe de l'oculaire, ces deux bagues à pas mâle-femelle commun.

La fixation de la seconde bague sur l'oculaire (qui ne sera plus destiné qu'à cet usage) peut se faire à frottement dur : on enroule du scotch cellophane autocollant vendu couramment dans le commerce (ou de la bande adhésive type isolant électrique) de 8-12 mm de large autour du bord supérieur de l'oculaire jusqu'à obtenir un bourrelet de diamètre à peine supérieur au diamètre intérieur de la deuxième bague et on 'enserre' la bague sur ce bourrelet en forçant légèrement, sans l'enfoncer trop fort (bord au même niveau que le dessus de l'oculaire).

La fixation définitive du tube plastique 'coupé' (après essais et découpe à la longueur idéale) se fera à l'intérieur de la première bague et sera éventuellement fixée ultérieurement à la colle 'superglu'.

Le montage de l'appareil numérique se fera à l'intérieur de la partie restée libre du même tube plastique coupé par emboîtement de l'objectif de l'appareil numérique après mise en marche !!! Il est extrêmement important que ce montage se fasse à frottement doux, suffisamment fort cependant pour que l'appareil soit bien fixé, stable et ne tombe pas sans fausse manœuvre, mais d'autre part suffisamment doux pour que si l'appareil numérique était mis hors fonctionnement incidemment (fausse manœuvre de commande), l'objectif puisse se rétracter sans broutage du moteur de l'objectif zoom de l' appareil numérique (un broutage risquerait de l'endommager).

ATTENTION !!! Si la fausse manœuvre survenait, il faut immédiatement saisir l'appareil photo à la main, car l'objectif se rétractant, il ne serait plus fixé en aucune manière… !!! Cela ne m'est cependant arrivé qu'une seule fois, tout au début d'usage du montage.

Le frottement doux est atteint avec un tube plastique coupé de diamètre à peine supérieur au diamètre de l'objectif et l'ajout de trois petits bouts de toile isolante électrique (en les coupant par essais et erreurs pour obtenir un tel frottement doux).

La 'fixation' de l'objet à photographier.

Un montage à rotule (comportant un pied-base en fer) ou son équivalent est souhaitable, pour pouvoir positionner l'objet en diverses positions aisément et rapidement.

La boîte micro ou l'échantillon sera 'fixé' délicatement sur ce montage à l'aide d'un peu de 'mastic'.

Pour éviter les vibrations, l'ensemble sera solidaire, si possible, d'un montage magnétique qui fixera le tout au pied du microscope s'il est encore en fonte (note : les vieux hauts parleurs comportent un aimant parfois circulaire qui convient parfaitement à cet usage).

L'usage de quelques rondelles métalliques en fer glissées entre l'aimant et le pied métallique de la rotule permettra une mise au bon niveau très rapide de l'échantillon à photographier (avec l'expérience, au simple coup d'œil, le nombre de rondelles est immédiatement fixé). Le magnétisme rend le montage provisoire solidaire.

Un montage équivalent peut-être obtenu avec une balle assez lourde en caoutchouc plein (diamètre proche d'une balle de tennis) reposant dans un creux (par exemple un cendrier assez lourd). La mise au point est cependant un peu plus difficile.

Le programme d'assistance prise de vue commandée par ordinateur.

Je crois personnellement que cette aide informatique est nécessaire pour une aisance et rapidité des prises de vue, ainsi que pour éviter les vibrations au moment de la prise de vue.

La marque CANON livre un programme Zoombrowser avec la série Powershot. Nikon délivrerait également un tel programme.

Ce programme effectue, de A à Z, tous les réglages et opérations faits pour un usage normal de l'appareil photo numérique, sans aucune intervention sur l'appareil ainsi que toutes les opérations de chargement des photos prises dans le fichier choisi de l'ordinateur, directement. Il permet l'ajout de commentaires avant la prise de vue, enregistrés avec la photo. La photo est de toute façon toujours enregistrée avec un nombre référence et, à l'usage, il est bien plus rapide de noter les commentaires manuellement dans un petit carnet.

L'éclairage.

On vend dans le commerce des éclairages halogènes de type annulaire fort coûteux. A l'usage, ce type d'éclairage 'écrase' la photographie des minéraux, leur donnant un aspect sans relief.

J'utilise plutôt en éclairage à 1, 2 ou 3 fibres, selon les objets photographiés, avec une lampe halogène 15V 150W, réglage variable.

Le problème de la température de couleur peut-être résolu assez aisément par l'adjonction de filtres bleus à l'extrémité des fibres ; l'intensité lumineuse peut être concentrée sur l'objet par de petites lentilles additionnelles fixées au bout des fibres.

Il peut également être réglé à l'intermédiaire du programme d'assistance prise de vue (d'une manière qui ne me paraît pas meilleure) avec un papier de teinte gris référence. On notera cependant qu'un tel réglage reste approximatif , la température de couleur de la lumière étant elle-même légèrement variable avec la puissance lumineuse utilisée (dont le réglage est nécessaire pour éviter une solarisation aux faibles grossissements). De plus, la distribution de l'albédo des objets photographiés (selon la couleur) est généralement bien différente d'une répartition du blanc ou du gris référence…

L'usage.

Dans la pratique une séance de prise de vue se déroule comme suit avec mon appareil numérique CANON Powershot S40.

Avant toute opération allumer l'ordinateur et préparer l'oculaire adapté et les échantillons. Allumer l'éclairage et 'viser' un premier échantillon avec l'équipement normal du binoculaire ; choisir l'objectif (ou son grossissement avec un zoom) qui sera utilisé pour la photo. Faire une première mise au point visuelle. Régler l'éclairage sur faible pour éviter une solarisation à l'ouverture de la relation appareil photo-ordinateur.

La deuxième opération concerne la mise en route de l'appareil et la sélection du fichier de stockage des photos.

La connexion USB est faite à l'ordinateur après mise en route complète de l'ordinateur ; simultanément on 'ouvre' l'appareil photo (dégagement du volet de protection de l'objectif zoom). Cette procédure permet le raccordement automatique entre l'appareil photo numérique et l'ordinateur.

On exécute alors dans l'ordre les choix à l'aide du programme pour la mise en route de l'appareil ; la sélection du fichier de stockage des photos ; le réglage de l'appareil photo numérique (qualité de l'image, débranchement du flash, réglage du zoom à environ 1,5 x (troisième position) pour éviter le vignettage et enfin mise en route du programme de capture d'image à l'écran) et enfin seulement maintenant fixation (rappel : à frottement doux !!!) de l'appareil photo numérique sur le montage de l'oculaire utilisé pour la prise de vue.

Pour la prise de vues même, et à chaque prise de vue, on répète les opérations suivantes :

- premier réglage optique sur l'échantillon avec notamment choix de l'objectif, c'est-à-dire du champ de base de la photo ;

- réglage de l'éclairage : position des fibres, puissance de l'éclairage en fonction du choix de l'objectif, recherche éventuelle d'effets d'éclairages particuliers, recherche d'élimination de reflets parasites ou non désirés sur certaines faces ; recherche d'accentuation du relief ou de mise en valeur de l'objet principal sur un fond sombre ; etc…

- choix du côté oculaire qui sera utilisé pour la photo : on dispose de deux vues légèrement distinctes en axe mais parfois très distinctes au point de vue netteté, contraste et reflets ;

- remplacement de l'oculaire concerné par le montage oculaire de prise de vue-appareil photo en l'introduisant délicatement à la place libre ;

- mise au point de la photo par contrôle à l'écran de contrôle sur l'ordinateur, à la crémaillère du bino ;

- éventuellement augmentation du zoom (de 1,5 à 3,5 x optiquement ; jusqu'à 12 x numériquement mais cette fois avec perte de définition de l'image ; attention : cette opération provoque une rotation du couple montage photographique) et réglage correct de la puissance de la lumière (aisé avec l'expérience) ;

- repositionnement de l'objet (très délicat à gros grossissements) pour recentrage de l'image souhaitée, éventuellement rotation du montage autour de son axe constitué par le 'tube' de l'oculaire (opération très aisée et qui permet un cadrage et une position de l'objet au mieux sur l'image);

- éventuellement retouches aux réglages précédents ;

- prise de vue par clickage simple de la souris, flèche disposée en position ad hoc ;

- contrôle de la photo prise sur la deuxième fenêtre de contrôle de l'ordinateur (affichée simultanément à la première) ;

- note sur un carnet des références et observations, éventuellement note à l'ordinateur de remarques qui seront enregistrées avec la photo ;

- si nécessaire, repositionnement du zoom en sa position d''attente' à 1,5x.

L'ensemble de ces opérations prend quelques secondes pour les sujets simples à deux à trois minutes pour les sujets délicats et recherches d'effets spéciaux, soit 20 à 40 photos par heure de prises de vues.

Les effets d'éclairage.

Les objets à relief élevé nécessitent un positionnement des fibres fortement oblique au 'plan' de l'objet photographié. J'utilise en pratique presque en permanence deux fibres optiques.

Par contre les détails des objets à relief faible sont généralement mieux mis en valeur par un éclairage plus rasant ce qui peut être obtenu soit en orientant l'objet, soit avec une troisième fibre (cf. positions particulières).

Il est généralement fort esthétique d'isoler un cristal ou un groupe de cristaux sur un fond sombre par un éclairage quasi rasant, voire 'inversé', jouant avec les réflexions internes de lumière sur les faces du cristal.

D'autres cas particuliers nécessitent l'usage de l'éclairage sur un seul côté (aisément réalisable par simple interception par un bout de carton, par exemple) ou des positions très particulières (obtenables plus aisément avec un deuxième système d'éclairage à une seule fibre, le système principal étant fixe pour toute la séance de prises de vues.

La profondeur de champ.

Celle-ci est toujours faible, d'autant plus faible que l'objectif utilisé est à courte focale (gros grossissements).

Un même grossissement peut être obtenu par divers couples 'objectifs-réglage du zoom'. Dans la pratique l'image est généralement meilleure avec un objectif à très courte focale et grossissement zoom faible (1,5x) plutôt que objectif moins grossissant mais zoom élevé. De plus, l'usage d'un zoom de grossissement élevé montre généralement les traces d'éventuelles impuretés internes à l'oculaire…

La photographie d'objet plats, orientés perpendiculairement à l'axe optique, donne des images nettes et permet des grossissements plus élevés ; par contre les objets à fort reliefs laissent inéluctablement des plages moins nettes et ne permettent pas les grossissements limites. Ceci n'élimine cependant pas l'intérêt d'un fort grossissement, même légèrement flou, pour un détail particulier.

Le montage des photos…

Les ordinateurs fonctionnant sous Windows XP disposent normalement d'un programme de corrections et montages photos très performants.

Des programmes tels 'adobe photoshop', etc.., s'avèrent souvent d'une manipulation généralement plus lourde.

Le montage comporte généralement les opérations suivantes :

- la saisie de la photo pour la renommer : désignation définitive de son nom et remarques indispensables que vous souhaitez connaître à simple ouverture du fichier en listing ; je conseille en particulier d'y faire figurer en code le champ de la photo et non son grossissement supposé) ;

- un éventuel recadrage (je le déconseille) ;

- l'ouverture de la photo pour modification des propriétés lumineuses; généralement très légère augmentation du contraste, parfois augmentation de la luminosité ou diminution de la lumière 'parasite' ;

- la fixation de la taille de l'image selon l'usage qui en sera fait (note : je conseille de conserver divers fichiers des photos, soit un fichier comportant les originaux non corrigés, un éventuel fichier des photos corrigées pour la qualité de lumière, un (des) fichier(s) des photos réduites au format d'usage ;

- le stockage dans le fichier correspondant à la taille de l'image.

Ici aussi, avec l'habitude, ces opérations sont fort rapides (40 à 50 à l'heure).

Les photos sont ainsi prêtes à leur usage définitif, tirage papier ou insertion en une page texte ou net.

André Foucart

Et bien voilà comment je procède, ça n'a pas du tout valeur d'évangile, en attendant de tout changer...

En photo macrographie

En photo macrographie j'utilise un vieux statif Bausch & Lomb, il me suffit d'enlever le corps du binoculaire, il faut savoir que ce statif est conçu pour recevoir toute une famille de binoculaires qui s'y montent simplement en les clipant. Je remplace donc le binoculaire par une adaptation pour APN, c'est du pur bricolage, du triplex et un bout de tube, cet adaptateur est muni d'un objectif NIKKOR 50 mm f:2 retourné qui travaille dans des conditions normales, l'objet (sur la table théodolite "Roland Garros) étant à 50 mm de l'objectif.

Mon APN est un Powershot A700, c'est un des successeurs du S40 mais il ne dispose pas, contrairement à celui-ci, de la commande à distance à partir d'un PC, c'est dommage mais je dois vivre avec car les APN de facture antérieure ne sont plus fournis par Canon.
Le fournisseur m'avait assuré que le logiciel Zoombrowser faisait partie de la fourniture, Zoombrowser est bien dans la boîte, prêt à être installé, tout fonctionne sauf...la commande à distance, cette fonction est inhibée !
Je dois zoomer pour éviter le vignettage, en fait je zoome d'office à X6 qui est la limite du zoom optique de cet appareil, c'est d'ailleurs une des raisons de mon choix.

Le grossissement obtenu dans ces conditions est l'échelle 1 sur 1, l'image sur le capteur est quasi de même dimension que l'objet ce qui signifie qu'un microcristal de 1 mm donne une image occupant le dixième de la diagonale du capteur

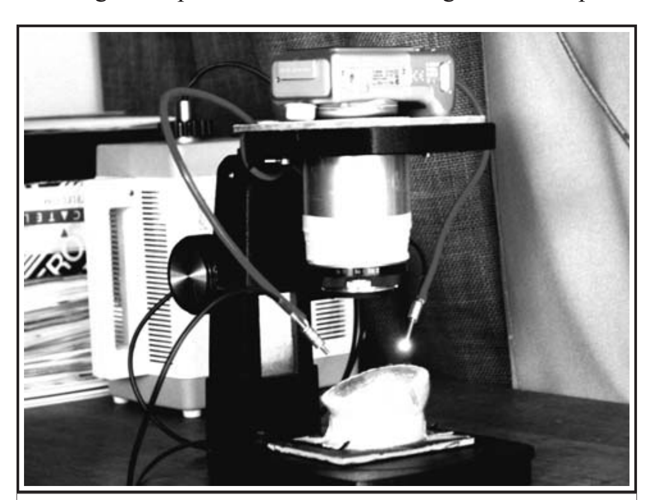


Fig. 53 L'APN A700 en position de tir.

L'APN est posé sur statif B&L. A remarquer la table théodolite "Roland Garros" et les deux fibres optiques (noires) montées sur fils électriques 2,5 mm2. A l'arrière plan l'illuminateur Schott KL150.

qui est de 11,4 mm. Sur écran ce microcristal me saute à la figure.

J'utilise des fibres optiques souples de 2 mm de diamètre, récupération de panneaux routiers dits de "vitesse conseillée" ces fibres sont supportées par du câble électrique de 2,5 mm2, rigide (gainé d'isolant rouge sur la photo) , c'est fort pratique car on peut orienter cela à façon.
Ben oui, rien que de la récupération.

En photo micrographie



Fig. 55 Le microscope analyseur IV M en position de tir.

Un ancêtre Zeiss Goetingen, modèle IV M.

En photo micrographie j'utilise un microscope monoculaire, un vénérable microscope analyseur Zeiss Goettingen modèle IV M [12](Non, je n'invente pas !). Ce microscope est remarquablement corrigé, une excellente optique y compris la possibilité de faire de la diascopie en lumière polarisée, c'est d'ailleurs pour ça qu'il a été conçu, ce microscope est chargé d'histoire, il a servi longtemps en Afrique à l'époque du Congo Belge, il a ensuite été utilisé pour l'étude des roches éruptives de Belgique, presque l'oeuvre de la vie de son premier propriétaire.[13]

Les oculaires d'origine ne conviennent pas, j'utilise un oculaire Baush & Lomb 10W Wide Field dont le point d'oeil est adéquat pour l'APN Powershot A700.

Il m'arrive souvent de tripoter les images avec Combine Z5 ou Helicon tant en photo macrographie qu'en photo micrographie et même parfois avec des photos n'ayant rien à voir avec la minéralogie..

Il est montré sur la photo ci-contre en position de diascopie, cela permet de prendre d'étonnantes photos en lumière polarisée entre polariseur et analyseur croisés.

A main levée

Lors de prises de vues dans la nature (ou aux bourses) j'utilise mon ancien APN, un Mavica Sony transformé en



Fig. 54 Le CD300 équipé pour la macro "à main levée".

A remarquer l'énorme lentille frontale, aplanétique pour éviter le vignettage.

"Panzer" et muni d'une lentille additionnelle récupérée d'un appareil photo destiné à un oscilloscope, un objectif Wollensak Oscillo Raptar 88 mm f:1.4, une merveille aplanétique mais c'est un gros et lourd cailloux.

En argentique

J'utilise (mais c'est presque du passé) un binoculaire American Optical Cycloptique munis d'un adaptateur trinoculaire, oculaire du microscope et objectifs de l'appareil photo enlevés. (Voir photo en début de brochure).

Cet équipement a permis de réaliser en collaboration avec un autre père fondateur[14] du 4M [15] un fondu enchaîné qui fit les délices des premiers membres du 4M, aujourd'hui c'est l'usage de "PowerPoint" qui permet à tous de rêver devant de magnifiques photos, oeuvres des membres du 4M et autres collaborants.

12 Toute association entre le type de microscope (IV M) et une association de micromonteurs existante (le 4M) est totalement fortuite.
13 Atlas des Roches Eruptives de Belgique, par François Corin. Mémoire N° 4, Service Géologique de Belgique.
14 Hommage à Claude Bavegems.
15 4M, Association des Micro Monteurs de Minéraux de Montigny-le-Tilleul, asbl, Belgique.

Eddy Van Der Meersche

Il est impossible de parler de photos de micro cristaux sans évoquer Eddy Van Der Meersche.

Eddy Van Der Meersche est né en 1945 à Ninove, son père l'éduquait pendant que le gamin turbulent s'occupait d'appareils photo et de chambre noire.

Eddy est diplômé Géographe de l'Université de Gent (Gand).

Durant ses jeunes années il était fasciné par tout ce qui concernait la nature et cet intérêt fut encore stimulé pendant ses études.

Il s'inscrivit comme membre du « Nautilus-Gent », une asbl où les membres mettent en commun un intérêt pour la géologie, les minéraux et les fossiles. Pendant trente ans il y joua un rôle actif.

Début des années 80 il entreprit la recherche de micro minéraux dans l'Eifel et créa rapidement un cercle d'amis et commençat à photographier ses découvertes.

Ses photos micrographies donnèrent rapidement des résultats remarquables.

Intéressé par les sciences qui se cachaient derrière ses découvertes il plongea dans la littérature scientifique. Il contacta les collectionneurs de haut niveau de matériel de l'Eifel comme la famille Rondorf, les fanatiques comme Bernd Ternes et Willi Schüller.En Belgique aussi il fit affaire avec des riches collections, aussi bien de très bons collectionneurs que des milieux universitaires (ULg et IRScNB)

Il décida en 1988 de diffuser ses travaux photographiques. MinéralColor asbl fut fondé avec des amis et publia une revue trimestrielle contenant des photos sortant tout droit de l'agrandisseur, deux thèmes furent surtout parcourus, les minéraux de Belgique et de l'Eifel.

Sa diathèque s'agrandit au fil des ans et Eddy se sentit prêt à aider beaucoup de clubs par des soirées de projections commentées et thématiques : cela d'Amsterdam (NL) à Saint Nazaire (F) et de Graz (A) à Den Haan (B) : Eddy Van Der Meersche a donné quelques deux cent soirées conférences de ce type. Les membres d'environ quarante associations ont fait connaissance des montages d'Eddy Van Der Meersche avec ébahissement.

Des expositions furent tenues à Gent, Antwerpen, Maria Laach et Oberwolfach.

En 1992 paru le premier ouvrage *"Minéraux de l'Eiffel : chefs d'œuvres bizarres des volcans"* et en 96 un second ouvrage intitulé : *"Laacher See : Minéraux "*.

Prolixe, de nombreux articles ont paru, illustrés de ses photos, aussi bien dans le monde des amateurs (*Lapis, Le Règne Minéral, Bode Verlag, Mineralogic Record, ...*) que dans le monde des scientifiques, (ULg, RUG, IRScNB).

Tous les clubs peuvent puiser dans sa photothèque pour leurs publications (Posters, Affiches, périodiques, …)

La publication trimestrielle cessa en 2005 au grand désarroi de tous les minéralogistes. La photographie cessa par suite de problèmes physiques.

La diathèque d'Eddy Van Der Meersche comporte momentanément 28.000 dias dont les points forts sont les dias de minéraux de la Mine Clara, de l'Eifel, de Belgique, du Congo et aussi de fluorite et de zéolites.

Son intérêt pour le monde, propre à un géographe, remplit pour le moment richement son temps devenu libre depuis qu'il est pensionné.

Les photos d'Eddy Van Der Meersche que vous trouverez en fin de brochure ne sont malheureusement pas des originaux, elles sont des reprints après scannage, avec autorisation de l'auteur mais nous ne pouvons malheureusement pas garantir le calibrage de toute la chaîne graphique qui met ces photos dans vos mains.

Robert Vernet

Robert Vernet est né en 1931 en Algérie, où il a également passé sa jeunesse. Après un passage au Ponts et Chaussées pendant deux ans comme dessinateur-topographe, il devient prospecteur au Sahara pour le B.R.M.A qui devient ensuite B.R.G.M. Ses premières armes en minéralogie furent effectuées dans les mines du Zaccar près de Miliana (Alger) et il commença dès 1958 une collection de micro-minéraux, avec pour équipement une loupe binoculaire française, de marque « Nachet ». En 1962, il arrive en France, d'abord à puis à Toulouse comme technicien-hydrogéologie.

Robert est un des principaux promoteurs de la photographie en relief de microminéraux.

En 1982, il fabrique et met au point un statif pour prises de vues stéréoscopiques de micro-minéraux, avec un soufflet à décentrement et des objectifs micro. Le procédé est meilleur que la photographie avec une loupe binoculaire: le soufflet spécial permet le redressement des images en augmentant la profondeur de champ, donnant des diapos de bonne qualité,

et la combinaison de deux diapositives en relief donne une impression de netteté accrue.

Robert Vernet effectuera d'innombrables projections en relief avec deux projecteurs diapos, qui raviront des milliers de spectateurs. Son activité animera de multiples rencontres micominéralogiques à l'AFM et ailleurs. Sa retraite en 1987 ne signifiera pas pour lui la fin de toute activité. Bien au contraire, il renforcera sa production de diapositives, et son catalogue de plus de 13 000 photos comprend les plus beaux échantillons et les espèces les plus rares de nombre de collectionneurs européens. Sa collection de photos est unique et ses clichés ont illustré les plus grands magazines, comme Lapis, le Mineralogical Record et le Règne Minéral, pour ne citer que les plus célèbres.

En 2005, c'est le passage au numérique, avec le même équipement soufflet+objectifs spéciaux, mais maintenant la projection en relief se fait avec deux projecteurs vidéo reliés à deux ordinateurs.

Bon nombre d'amateurs de microminéraux ont vu leur intérêt naître ou se renforcer à la vue des photos de Robert Vernet, c'est pourquoi il a toute sa place dans cet ouvrage.

Jean-Marie Jonville

Jean-Marie Jonville, diplômé Ingénieur Industriel en Chimie, est né en 1939 à Charleroi.

Il compléta aussi sa formation de base par trois années d'étude en Physique-Mathématique (I.P.C.) .

En 1964 , il fut engagé au Centre de Recherches de Glaverbel dans le département de Physique. Au début , ses principales activités étaient la détermination des cristaux et autres défauts dans le verre à vitre, à l'aide d'un microscope Reichert.

C'est en septembre 1966 qu'il est allé la première fois avec un collègue (docteur en science minéralogique) à la carrière de Mont-sur-Marchienne.

Il fut son meilleur guide et son conseil expérimenté pour la recherche des calcites.

La calcite…Minéral pour lequel il est resté fidèle jusqu'à ce jour.

Début 1981, il a fait l'acquisition d'un microscope Wild M8 avec platine tournante afin de pouvoir d'une part, réaliser des photos des minéraux à étudier et d'autre part, d'effectuer sous faible grossissement des mesures d'angles dièdre et plan afin de déterminer les indices de Miller des formes des calcites en sa possession. Une petite partie de ces photos et mesures ont été reprises en 2001, dans les publications « Le Règne Minéral » article « Les Calcites de Mont-sur-Marchienne de Belgique n°42. » et « Une monographie du 4 M – La carrière-Calcaires de la Sambre »-Belgique en 2002.

Vers cette époque, il s'est également intéressé aux minéraux formés suite à la combustion des terrils constitués de schiste minier. Le minéral principal rencontré est le Salmiac, pour lequel la variété des formations, telles que la croissance parallèle et dendrites, les macles multiples par pénétration et plus rarement les macles simples de contact etc…font le bonheur d'un cristallographe amateur.

Michel Croisez

Vivant dans la région de charleroi, Michel Croisez s'est d'abords consacré tout naturellemant à la collection de fossiles du carbonifére.Il y a une dizaine d'années, suite à son inscription au club de micro-minéralogie de Montigny-Le-Tilleul, il a réorienté sa collection vers les minéraux. Passionné d'informatique, Michel Croisez de suite été tenté par la photo numérique avec visualisation directe sur un ordinateur.

Norman Koren

Norman Koren est né à Rochester, état de New York, dès l'âge de huit ans il était toujours dans la nature à fouiner ici et là.

Adolescent ce fut la radio qui l'occupa, dans toutes ses formes, émission, reception ondes couters, amplification, il étudia sérieusement la musique mais n'en fit pas sa proffession sauf dans le cadre de l'amplification "haute fidélité" et déjà un peu de photo.

Après une maîtrise en physique il fut de plus en plus orienté vers la photo, commença alors une époque de longues heures en chambre noire à l'université de Détroit.

Sa vie bascula toujours entre ces trois pôles, la photo, la haute fidélité acoustique et la nature.

En 2001 il se retrouva pensionné et se lança à corps perdu dans la photographie, en particulier la mesure de la qualité des composants de la chaîne photographique.

Dan Behnke [16]

Dan Behnke est retraité et vit avec sa femme Esther à Northbrook, Illinois. Il collectionne et photographie les

16 Texte emprunté au site de Sainte Marie aux Mines.

microminéraux depuis plus de 30 ans. Sa collection compte plus de 14.000 spécimens représentant la somme de 750 espèces originaires de toutes les parties du Monde. Les photographies de sa collection sont utilisées dans le cadre de conférences sur la microminéralogie par un grand nombre de groupes à travers les Etats-Unis et le Canada.

Ses photographies sont aussi utilisées pour illustrer des articles dans des périodiques tels que le Mineralogical Record, Rocks and Minerals, ou Mineralien Welt et Lapis (Ces 2 dernières revues, de langue allemande). Un grand nombre de ses photos sont présentes dans la seconde édition (1990) de "The Encyclopedia of Minerals" (L'Encyclopédie des Minéraux) publiée par Van Nostrand Reinhold, dans le "The Handbook of Microminerals" (Le Manuel des Microminéraux) publié en 1993 par le Mineralogical Record, dans la 3 ème édition de "The Mineralogy of Arizona" (La Minéralogie de l'Arizona= publiée par les Editions de l'Université d'Arizona et dans l'édition 1997 de "The Minerals of Colorado" (Les Minéraux du Colorado) publié par le "Colorado Chapter of the Friends of Mineralogy".

Dan est l'auteur de "Copper Country Microminerals" (Les Microminéraux de la Région du Cuivre), un article illustré sur les minéraux de la Péninsule Supérieure du Michigan qui a été publié dans l'édition de Juillet 1983 du Mineralogical Record. Il est également l'auteur de "Photomacrography of Microminerals" (Photographier les Microminéraux) edité en Novembre 1991, dans le même magazine.

Dan [17] est correspondant photographe à la fois pour les magazines "the Mineralogical Record" et "Rock and Minerals". Il a été membre du Directoire des Amis de la Minéralogie de 1990 à 1993, président des Micromonteurs de la "Midwest Federation of Mineralogical Societies" et a eu plusieurs mandats de président du groupe d'étude des micromonteurs du Club des Sciences de la Terre de L'Illinois du Nord (ESCONI).

Il donne également des conférences sur la Macrophotographie au Columbia College de Chicago (Illinois) et a contribué avec plus de 3000 photos à l'élaboration d'un prochain DVD consacré aux minéraux et qui sera publié par le Los Angeles (CA) County Museum.

17 Dan Behnke est membre du "Micromounters Hall of Fame"

Bibliographie

La bibliographie pourrait occuper plusieurs pages tant le sujet a été traitée, nous nous limiterons aux publications les mieux ciblées.

Ouvrages concernant la photographie et la photo micromacrographie

Photographier la nature, de la loupe au microscope par Cl. Nuridsany et Marie Pérennou, Hachette, 1975.

Kodak, **Photography Through The Microscope**, Eastman Kodak, Publication P-2, 1980documents divers.

The Science of Color. The N.Y. Thomas Y.Cromwell Compagny.

Photomicrography in theory and practice, Charles Patten Shillaber, 1945, John Willey & Sons, Inc.
On peut encore et toujours s'en inspirer malgrè son âge, ouvrage écrit en pleine guerre alors que ces techniques "bénéficiaient" d'un gigantesque effort de guerre.

Photomacrographie et photomicrographie, Pierre Pizon, Ed. De la revue d'optique, Paris, 1949.
Encore un "old timer" mais très complet et clair. Il est vrai qu'il n'y a pas grand chose de neuf depuis, si ce n'est la numérisation.

Photomacrography of Microminerals, Dan Behnke, article in the 1991 issue of The Mineralogical Record 22: 471-476

Ouvrages concernant l'optique

Optique physiologique, Yves Le Grand, Ed. De la revue d'optique, Paris, 2 Tomes, même remarque que ci-dessus.

Catalogue Melles Griot.
Le catalogue de cette firme spécialisée en lentilles, prismes, etc pour toutes applications commence par un solide chapitre "Fundamental Optics".

Fundamental of Optical Engineering, Jacobs, Mc Graw Hill Book Compagny, 1943.
Un grand classique, fort ancien mais insurpassé

Inleiding tot Optica, Dr. A.C.S. Van Heel, Ed. Martinus Nijhoff, 'S-Gravenhage, Nederland. Hélas en neerlandais, venu tout droit des successeurs de Leeuwenhoek, très complet.

En ce qui concerne les LED's

Ian Godfrey, Quaterly Newsletter of the Federation of Micromount Societies, Vol. 14 Number 1, 2005.

Publications diverses

Le Cahier des Micromonteurs, revue de l'AFM où de nombreux articles sont consacrés à la photo micro et macro ainsi qu'aux milles astuces à partager.

Le magazine du 4M, mensuel du 4M asbl, voir en particulier le numéro 186, mai 1968.

Internet

Voir le chapitre consacré à cette puissante source d'informations.

Informations utiles

Distance de l'objet, rapport de grossissement, champs et facteur d'exposition en fonction du tirage pour un objectif de 50 mm. (En mm)				
Allong. du tirage	Distance de l'objet	Rapport	Champs	Facteur d'exposit ion
5	550	0,1	240 x 360	1,2
10	300	0,2	120 x 180	1,4
15	217	0,3	80 x 120	1,7
20	175	0,4	60 x 90	2
25	150	0,5	48 x 72	2,3
30	133	0,6	40 x 60	2,6
35	121	0,7	34 x 51	2,9
40	113	0,8	30 x 45	3,2
45	106	0,9	27 x 40	3,6
50	100	1	24 x 36	4
55	95	1,1	22 x 33	4,4
60	92	1,2	20 x 30	4,8
70	86	1,4	17 x 26	5,8
80	81	1,6	15 x 23	6,8
90	78	1,8	13 x 20	7,8
100	75	2	12 x 18	9
110	73	2,2	11 x 16	10,2
120	71	2,4	10 x 15	11,6
130	69	2,6	9 x 14	13
140	68	2,8	9 x 13	14,4
150	67	3	8 x 12	16
170	65	3,4	8 x 11	19,4
180	64	3,6	7 x 10	21,2A

Table de la profondeur de champ en mm en fonction du rapport de reproduction ou grossissement R et de l'ouverture du diaphragme d.

On suppose acceptable une zone de netteté répartie pour un tiers en avant du plan de mise au point et deux tiers en arrière.

	d=5,6	8	11	16
R=0,1	41	59	81	117
0,2	11	16	22	32
0,33	4,5	6,4	8,8	12,8
0,5	2,2	3,2	4,4	6,4
0,66	1,7	2	3,3	4
1	0,8	1,1	1,5	2,1
1,5	0,41	0,6	0,8	1,2
2	0,28	0,4	0,55	0,8
3	0,16	0,25	0,32	0,47
4	0,11	0,16	0,22	<u>0,32</u>
5	0,09	0,13	<u>0,18</u>	<u>0,25</u>

Les valeurs soulignées représentent des situations où interviennent des phénomènes de diffraction nuisant à la définition.

Remarquez que la profondeur de champ ne dépend aucunement d'autres facteurs comme la focale ou la qualité de l'objectif.

Internet

Tout passe, tout casse, des sites naissent et d'autres disparaissent à une vitesse prodigieuse, pour le meilleur comme pour le pire.

Mais commençons par quelques brefs conseils à propos de Google.

Google

Créé en 1998 par deux étudiants de Stanford où d'autres de leurs copains ont créé Yahoo, Google est devenu en deux ans incontournable, sa base de donnée contient dix milliards de documents, non seulement ceux que vous pouvez atteindre mais aussi tout l'internet.
Google va jusqu'à corriger vos fautes de frappe quand vous posez une question., même des pages qui n'existent plus sont conservées sur le serveur de Google, il est un véritable musée de l'internet.

La méthodologie à utiliser pour poser des questions est extrêmement vaste, la recherche et l'évaluation des informations est quasi une profession, peu d'entre nous l'utilise correctement, je veux dire avec toute la puissance existante, allez surfer sur "google ultimate interface" vous verrez !

Toute cet éloge jusqu'au jour où Google disparaîtra pour faire place à un autre.

Les amis

Vous êtes probablement abonné à l'internet, la toile, le réseau des réseaux, alors vous pouvez facilement envoyer un message à un ou des amis pour leur demander de l'aide, des conseils. Et peut-être votre meilleur ami connaît-il celui qui sait comment faire. En tous cas vive le courrier électronique, surtout si vous êtes membre d'une association comme le 4M ou l'AFF. ou l'AMI !

Les news group

Mais beaucoup de personnes peuvent avoir des soucis communs, c'est ce que la communauté des TIC (Techniques informatiques de communication) ont compris. Ils ont organisé cela pour le bien de tous en créant les "news" comme par exemple "sci.techniques.microscopy". Tout est codifié, on peut créer un newsgroup via une procédure un peu lourde mais tous les lieux de discussion relatifs aux sciences seront "sci" et ainsi de suite.

On s'abonne aux newsgroup grâce à des commandes simples de Outlook ou Outlook Express son petit frère et on reçoit alors dans sa boîte de réception tout ce qui se dit sur ce newsgroup. Le plus souvent une longue suite de questions et réponses, parfois à côté de la plaque résulte de votre question initiale, m'enfin...
Plus gênante est l'évolution des fils de conversation qui trop souvent, confrontant des idées, finissent dans l'agression, sinon l'injure. Cela est hélas un peu dans les moeurs et fréquent car les news sont pour tout le monde. Pour freiner ce phénomène il est possible de filtrer les messages, alors un bénévole surveille et coupe les dérives. On appelle cela un modérateur et on dit que le forum est modéré.

Retenez que les News Group sont publics et que leur gestion est totalement intégrée à Outlook..

Les forums

Nous venons de parler de l'intérêt des news mais aussi des dérives dues à la place publique, les forums qui fonctionnent un peu comme les news ne concernent qu'une communauté, par exemple les membres du 4M, il faut s'inscrire et être accepté et les propos s'échangent entre gens qui le plus souvent se connaissent physiquement.
Le seul handicap est que leur gestion n'est pas fort intégrée dans Outlook.

Des portails

Toutes les sociétés, dans tous les domaines présentent des pages internet de tête, on dit des portails, à partir desquels par des "clics" vous pouvez consulter de façon plus précise. "Canon.be", "nikon.fr" et autres sigles sont de bons exemples qui vous mènerons à la description de l'APN dont vous rêvez.

L'avenir du Web a déjà commencé

En ce qui concerne le Web, l'avenir a déjà commencé et il a pour nom: "Web 2.0".

Le Web 2.0 se caractérise par l'interactivité, il ne s'agit plus de pages pour vous informer mais d'un dialogue, vous devenez partie prenante de ce Web et son succès est fulgurant. C'est souvent le mot "Wiki" qui signale qu'il s'agit de Web 2. "Wiki" veut dire "rapide" en hawaïen.

Exemple pour comprendre

Un site Web propose un dictionnaire en ligne, vous pouvez aller voir la définition de ce mot dans un dictionnaire, tout comme dans le bon vieux Larousse.
En Web 2 ce dictionnaire est interactif, des dizaines de milliers de personnes l'enrichissent sans cesse, le nombre de définitions est incommensurablement plus grand que dans votre dictionnaire papier et inclu des mots très spécifiques. Les minéralogistes amateurs ont intérêt à s'intéresser à ce dictionnaire, il a pour nom: Wikipedia.

Et il en est de même dans d'autres domaines, le Web 2.0 a le vent en poupe. Vous trouverez quelques clefs à la rubrique "Quelques URL utiles".

Des sociétés de consommateurs

Devant la force des spécialistes de marketing et la multiplicité des produits il faut être bien malin pour s'y retrouver, lors de l'achat d'un APN il faudrait pouvoir en ramener une demi-douzaine de modèles chez soi, faire quelques centaines de photos et les étudier soigneusement, soupeser l'appareil, voir si les batteries ne s'épuisent pas trop vite etc. Ne le faites pas, d'autres l'ont fait pour vous. Allez voir comme exemple: "***test-achats.be***" mais des équivalents existent dans toutes les nations européennes, elles s'entre-aident d'ailleurs.

Liste d'URL utiles et méthodes

Voici une liste d'URL utiles afin de vous permettre d'aller plus loin que le prétend cette petite brochure, cette liste est évidement périssable, ne soyez donc pas étonnés de recevoir parfois une erreur 404 car votre moteur de recherche ne trouvera pas toujours les pages cherchées.

Le bon usage de "usenet"

Vous y trouverez tout ce qu'il faut savoir pour faire bon usage de "usenet", c'est à dire de forums de discussion publics. Votre fournisseur de services Internet possède en fait deux serveurs, un pour les messages mails ("courriels" en français), l'autre pour les news.

Le bon usage des news demande de respecter quelques principes, la netiquette et un minimum d'organisation. Vous trouvez cela à l'adresse:
Http://usenet-fr.news.eu.org/styles/fr-chartes

Les news les plus intéressants dans le domaine de la photo sont:
Fr.rec.photo
Fr.rec.photo.materiel
Fr.rec.photo.numerique
Fr.rec.photo.pratique
Fr.rec.photo.labo.numerique
Des cours de photographie

De nombreux sites vous enseignent la photographie, parmi les plus robustes il y a:

"100iso photographie" c'est un site en français, bien structuré, vous le trouverez à l'adresse:
Http:/100iso.free.fr

Ou encore un autre tout aussi français à l'adresse:
Http://www.galerie-photo.com/

Enfin il peut être utile de s'insérer dans une démarche plus participative en allant à:
Http://photoliens.com

Des sites spécifiques à un produit ou une personne.

Helicon Focus vous offre son produit de "image stacking" à l'adresse suivante, mais vous pouvez télécharger et utiliser une version allégée du logiciel, gratuite mais qui incruste une publicité dans votre image:
www.softpedia.com/get/multimedia/graphic/graphic-others/helicon-focus.shtml

Combine Z5 gratuit, est aisé à télécharger sur le site de l'"Ordinateur individuel", revue bien connue ou encore grâce à votre moteur de recherche habituel (sans doute Google) ou à l'adresse:
http://www.01net.com/outils/telecharger/windows/multimedia/photo_numerique/fiches/tele34509.html

Norman Koren vous offre son robuste site (je vous conseille de commencer par examiner son *mapping*):
Www.normankoren.com

Un site fort interressant en ce qui concerne l'adaptation d'APN sur binoculaires ou monoculaires. Il s'agit d'un site très prisé par les astronomes amateurs et vous serez surpris..
Http://www.barrie-tao.com/afocal

Vous pouvez acheter des adaptateurs pour n'importe quel APN sur n'importe quel microscope en vous adressant à l'un des sites suivants (mais il faut être fortuné !):
www.truetex.com/micad.htm ou encore:
www.zarfentreprises.com/index.html

Quelques conseils et astuces.

Le bon usage des annuaires et des moteurs de recherche demande un peu de formation, ce n'est pas le propos de cette brochure mais parlons-en quand même car ces connaissances sont de nature à vous aider...

Voici un exemple pour illustrer, cherchons le 4M grâce à Google.

Avec **4M** on a 6.200.000 pages trouvées;
Avec **intittle: 4M** on a 173.000 pages trouvées;
Avec **4M asbl** on a 752 pages trouvées;
Avec **4M asbl minéralogie** on a 50 pages trouvées;
Avec **allintittle: 4M asbl** on a 4 pages trouvées.

Voici quelques syntaxes de recherche qu'il est bon d'utiliser dans vos recherches d'informations relatives à la photo micromacro, et les autres recherche aussi bien sûr !

J'ai utilisé les mots "calcite" et "malachite" mais ce n'est bien sûr qu'un exemple.

- **Calcite OR malachite** pour trouver les pages où se trouvent au moins l'un des mots, n'importe où;

- **Calcite -malachite** pour trouver les pages où le mot calcite se trouve et pas le mot malachite;

- **“Calcite de landelies”** pour trouver les pages où cet expression exacte se trouve, il y a une seule page où cette expression se trouve et elle m’apprends que le Museum d’Histoire naturelle de Luxembourg a acheté une calcite de Landelies...

- **Intittle:calcite** pour trouver les pages dont le titre comporte le mot calcite;

- **Allintitle:calcite** landelies pour trouver les pages dont le titre comporte les mots calcite et landelies;

- **Inurl:calcite** permet de trouver les pages dont l’adresse comporte le mot landelies;

- **Site:be calcite** pour trouver les pages du domaine belge contenant le mot calcite;

- **Site:www.quatrem.be “calcite”** pour trouver les pages du site 4M mentionant le mot calcite;

- **Link:www.quatrem.be** pour trouver les pages ayant établi un lien vers le site 4M;

- **Related:www.quatrem.be** pour trouver des pages de même nature que l’adresse indiquée;

- **Filetype:pdf calcite** permet de limiter la recherche à un type de fichier déterminé, ici pdf;

- **Define:calcite** permet de trouver la définition du mot qui suit.

Et en Web 2.0

MySpace et Myspace.com

C’est un site de socialisation, il met un espace à disposition pour y bavarder, mettre des photos, des informations personnelles, envoyer des messages etc.
MySpace et Google ont signé des accords.

Wikipedia
Dictionnaire interactif, c’est une encyclopédie à contenu collaboratif, il comprend 341.136 articles en français, si on tient compte des autres langues c’est près de 4 millions !

Flickr
Flickr est un site de partage de photos et bien souvent avant toutes autres publications, même avant les journaux en cas d’événements médiatiques, c’est tout dire !

Del.icio.us
C’est un site de collecte de favoris, les favoris sont comme les signets que vous mettez dans un bouquin pour retrouver facilement une page utile.
Et bien imaginez que tous ceux qui mettent des signets mettent ça à la disposition des autres, c’est intéressant car cela vous permet de surfer en faisant confiance au jugement des autres dont l’attention a été attirée par des pages internet particulièrement intéressantes.
Del.icio.us était petit mais il fut vite remarqué par Google qui l’a acheté pour 31 millions de dollars en 2005, depuis lors ça flambe!

Une bibliothèque

Les moteurs de recherche et les annuaires sont poussés par le “buziness”, les actionnaires exigent la rentabilité, les achats amicaux ou inamicaux sont légion, sachez que toutes ces sociétés ne font de profit que grâce aux bandeaux publicitaires, Google et autres doivent donc être attractifs et une des façon d’être attractif est d’être utile. Et ils sont très utiles.
Les sociétés comme Google rivalisent d’ardeur pour mettre à notre disposition des outils de plus en plus nombreux et pratiques, c’est pour eux une question de vie ou de mort, de rétribution des actionnaires.

Le Web est une énorme bibliothèque, sa consultation est un art et avec le Web 2 vous pouvez y prendre part, devenir un acteur, un des artistes.

Postface

Voila, nous avons fait — plus ou moins—, le tour du problème.

Les explications de uns et des autres reprises dans cette brochure devraient vous permettre de progresser dans ce domaine de photo macro ou micrographie.

La table d'index et la table des matières devraient vous aider à replonger là où vous voulez.

Le mot de la fin est de vous inviter à prendre du bon temps à essayer, essayer encore, chercher sans fin à améliorer votre technique, ne dit-on pas que le succès est fait de un pour cent d'inspiration ou de science et de 99 % de transpiration, mettons que cette brochure soit le pourcent, les 99 % restants vous appartiennent.

Il va sans dire que les bêtises que vous pourriez trouver dans cette brochure sont dûes à l'auteur.

Place maintenant à la photo micromacro, nous avons réduit le nombre de photo en couleur façon à garder le coût de cette brochure à la portée de tous.

Il ne s'agit aucunement du résultat d'un concours, il existe une cohorte de photo micromacro photographes, en voici quelques uns qui nous sont familiers.

Le choix fut difficile, il y a tant de minéralogistes et plus particulièrement de microminéralogistes, micro monteurs ou non, qui photographient leurs trouvailles que le choix de ceux qui sont repris dans cette modeste brochure —qui n'est bien sûr pas de la quadrichromie— fut difficile.

Alors ce fut l'amitié, les relations d'homme à homme qui ont prévalu car en finale notre violon d'Ingres, avec la photo, devient une activité participative et c'est tant mieux.

Mais encore une fois, bannissez toute idée de “mettre des points, de juger, contemplez les résultats obtenus et n'oubliez pas que derrière ces résultats il y a, chez tous, un travail passionné de recherche et un intense désir de partager.

Ils ont tous fait ça “**A.G.T.**”.

A la gloire de la Terre [18]

Car c'est la Terre qui a enfanté ces merveilles.

André Foucart

18 Expression empruntée à Pierre Termier pour ceux qui connaissent.

Photos Eddy Van Der Meersche

Un boîtier Olympus OM2N équipé d'un soufflet combiné avec :
Un objectif auto-macro Zuiko 20 mm, 1 :2 ce qui permet des grossiments jusque 13 X ;
Un objectif auto-macro Zuiko 38 mm, 1 :3,5 ce qui conduit à un grossissement pouvant aller jusque 5 X;
L'éclairage est fourni par un illuminateur à fibres optiques double.
Eddy utilise du film Fuji Sensia 100 ASA, lumière du jour, la correction de température de couleur étant réalisée par un filtre bleu.
30 ans d'expérience ont conduit à 95 % de photos réussies.
La photo numérique n'a pas encore fait son entrée chez Eddy Van Der Meesrche, il est fier que ses photos ne doivent rien à la « photoshopie » et a bien raison de l'être.

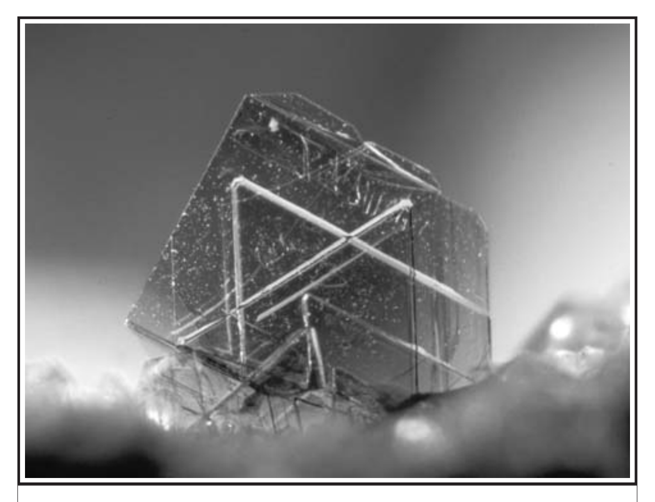


Fig. 56 EVDM. Biotite, col. A.Robert, Wannenköpfe, Eifel, RFA. Champ 2 mm.

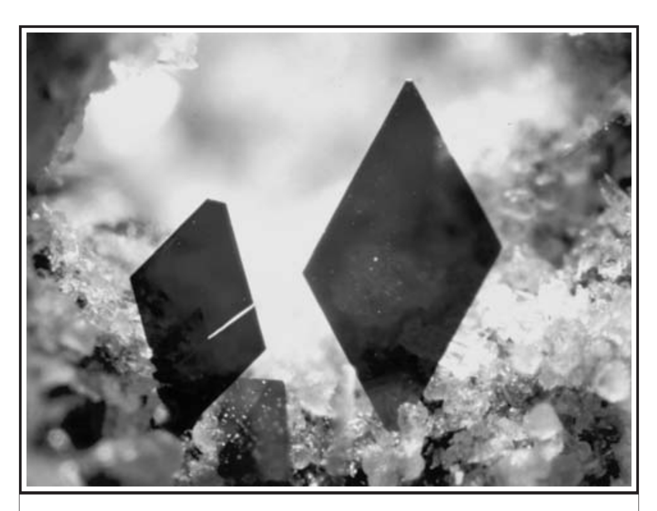


Fig. 60 EVDM. Hématite, col. E.Rondorf, Bellerberg, Eifel, RFA. Champ 2 mm.



Fig. 57 EVDM. Turquoise, col.Z.Gabelica, Bihain, Belgique. Champ 4 mm.



Fig. 59 EVDM. Agardite & fluorite, col. Eddy Van Der Meersche, Clara, Oberwolfach, RFA. Champ 3 mm.



Fig. 58 EVDM. Kasolite, col. J.Lhoest, Musonoi, Congo. Champ 3 mm.

Photos José Dehove

Membre du 4M

José utilise un Powershot S40 adapté sur un binoculaire Méopta, il utilise le logiciel Zoombrowser.



Fig. 61 JDH. Chabasite-(Ca)

Par transparence sous un cristal de stilbite (image : 5x3,75 mm), Carrière de la Flèche, Bertrix, Belgique.

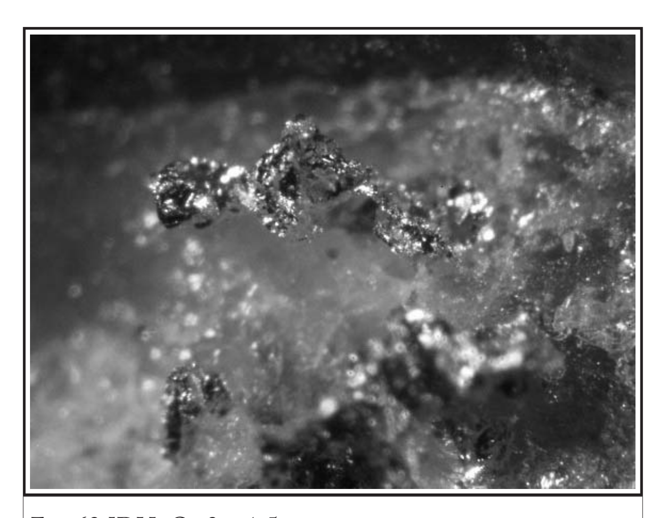


Fig. 62 JDH. Or 2 x 1,5

Carrière de Hourt, Belgique. Coll. Francis Hubert



Fig. 63 JDH. Béraunite, 1,5 x 1 mm,

Blaton, Hainaut, Belgique..



Fig. 64 JDH. Whitmoreite et ferristrunzite, 0,8 x 0,6 mm

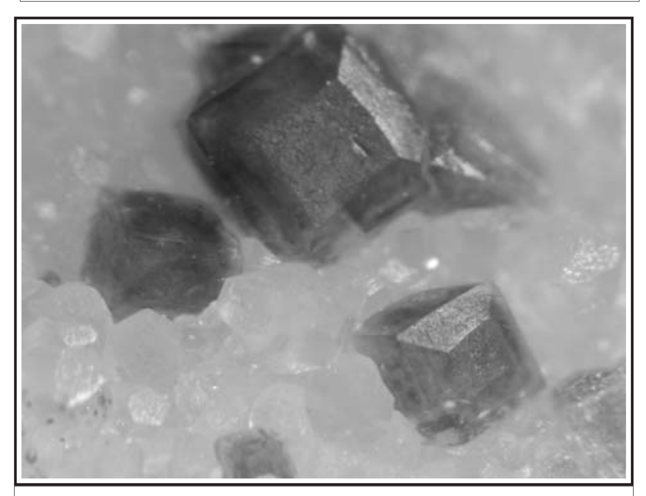


Fig. 65 JDH. Fluorite, 6 x 4,5 mm, {210}|{100}}, {210}

Mont-sur-Marchienne, Belgique, Coll. F.H.

Photos Ulrik Wagner

Membre du 4M.

Qualité, fidélité et gentillesse.

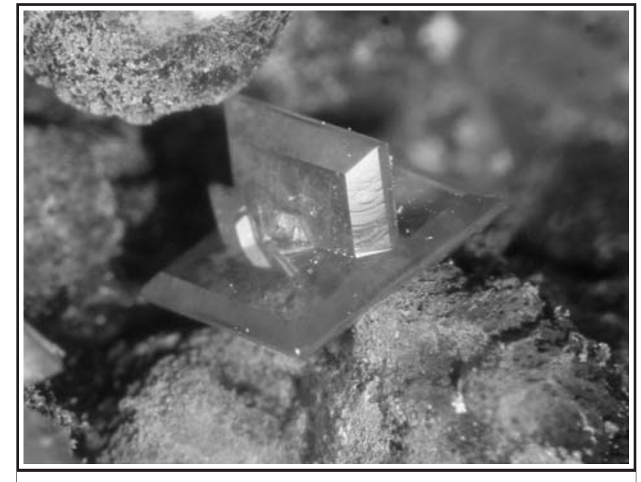


Fig. 66 UW. Wulfénite (l=3 mm) Adami Mine, Plaka, Laurion, Grèce .



Fig. 67 UW. Fluorite

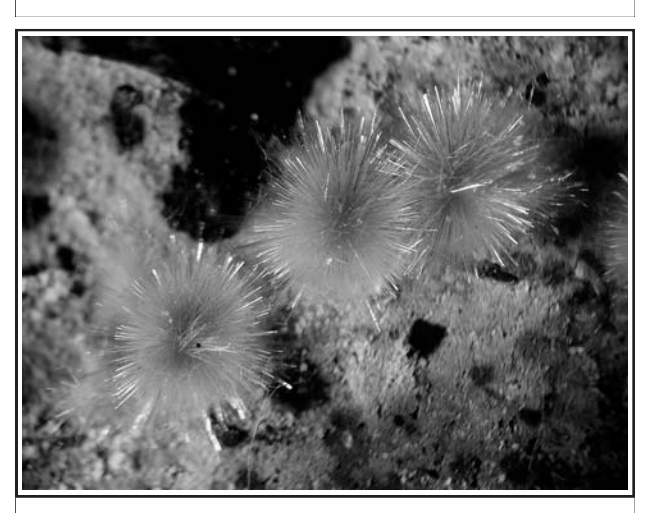


Fig. 68 UW. Agardite (l = 3-4mm)Christiana Mine, Aghios Konstantinos, Laurion, Grèce.

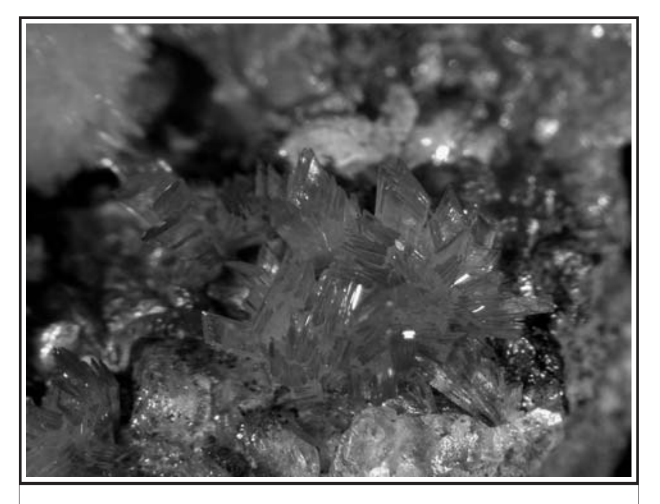


Fig. 69 UW. Annabergite (l = 3-4mm), Km3, Aghios Konstantinos, Laurion, Grèce.



Fig. 70 UW. Kasolite, Musonoi, Shaba, République du Congo (3 mm).

Photos Georges Favreau

Président de l' AFM, member of the "Micromounters Hall of Fame".



Fig. 71 GF Carnotite-Anderson Mine- Yavapai Co- Arizona, USA



Fig. 72 GF- Karibibite- Oumlil- District de Bou Azzer- Maroc

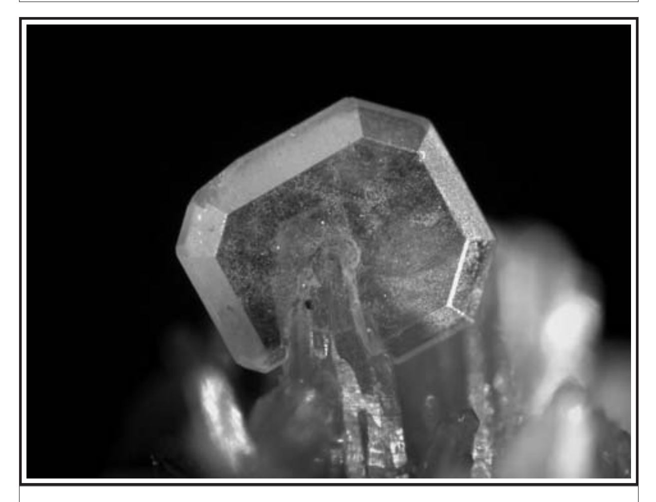


Fig. 73 GF Wulfénite- Les Farges- Corrèze- France



Fig. 74 GF- Marthozite- Musonoi- Shaba- Rép. Dém. Congo.



Fig. 75 GF- Deliensite- Les Mares III- Hérault- France

Photos Jean-Marie Jonville

(A member of the 4M)

Toutes les photos à l'exception de la photo du sélénium sont réalisées à l'aide d'un APN CANON D30 muni d'un tube photo et d'un objectif Macro 100 mm.

La photo du sélénium est réalisée via un microscope Wild M8 et le même CANON D30.

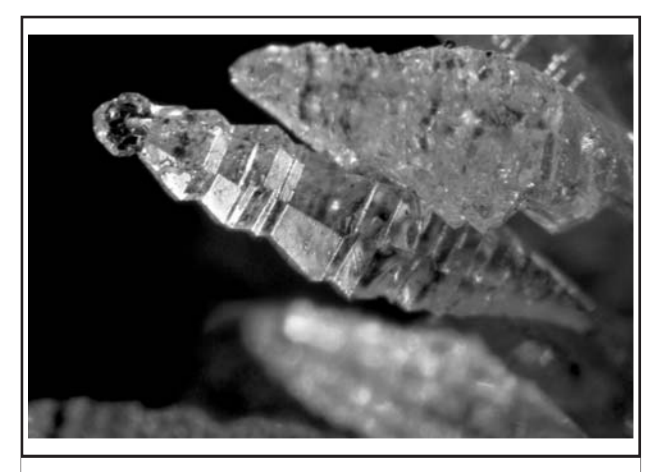


Fig. 77 JMJ. Salmiac

– Trapézoèdre - Croissance Parallèle L4 – Terril Gilly.. Largeur de l'image : 5 mm. - © JMJ

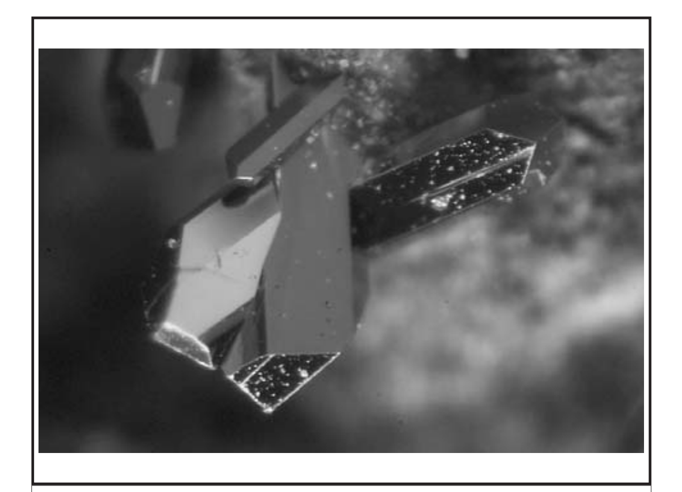


Fig. 76 JMJ Sélénium, macle

Terril Alsdorf. Largeur de l'image 1 mm. © JMJ



Fig. 78 JMJ. Salmiac

Trapézoèdre, allongement L4, terril de Gilly. Largeur de l'image 15 mm.© JMJ.



Fig. 80 JMJ. Salmiac

Trapézoèdre, allongement L4, terril de Gilly, largeur de l'image 20 mm.© JMJ.



Fig. 79 JMJ. Calcite prismatique

Macle suivant (00.1), Landelies, largeur de l'image 90 mm. © JMJ.

Photo Michel Croisez

(a member of the 4M)

Michel utilise un CANON EOS D300 et un objectif macro, parfois avec soufflet selon le grossissement.

Michel est le grand ordonateur des sorties du 4M.



Fig. 81 MC Fluorite - Passalimani-Laurion-Grèce-1mm.



Fig. 82 MC Molybdite-Ransart-Belgique-2 mm.

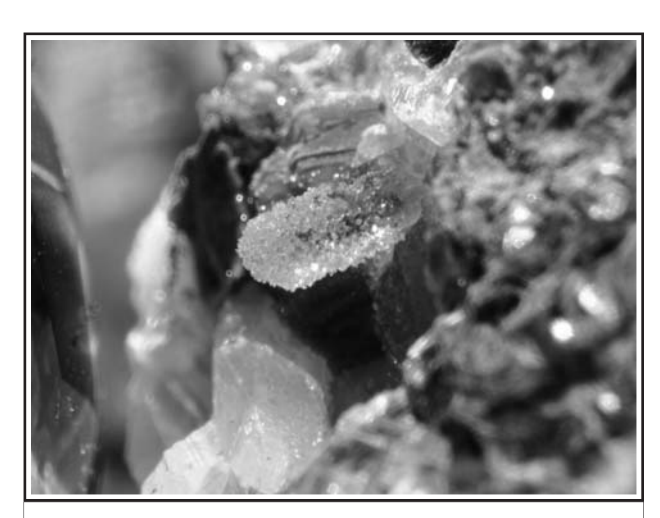


Fig. 83 MC Turquoise sur Quartz-Vielsam-Belgique-1mm.

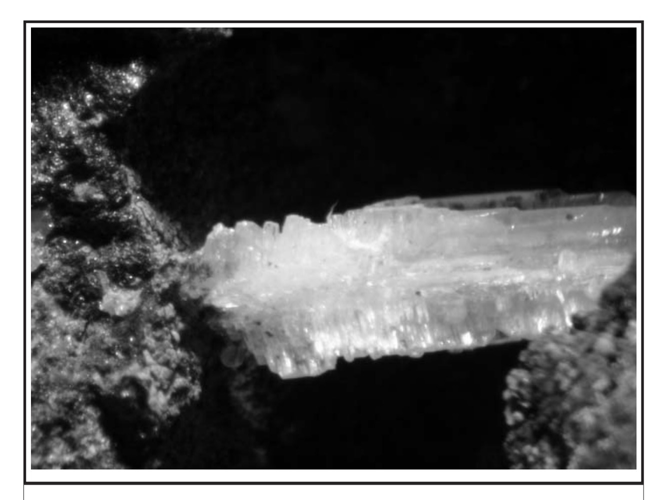


Fig. 84 MC Cerussite-legraina-laurion-Grèce -1 mm.

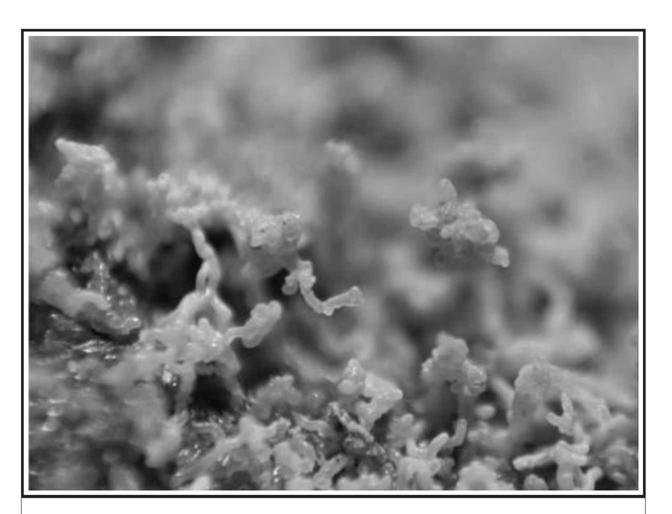


Fig. 85 MC Montmorillonite-Langd-Allemagne - 1 mm.

Photos Robert Vernet

Membre de l'AFM.

Robert Vernet travaille avec APN reflex, soufflet et objectif spécialisé macro.

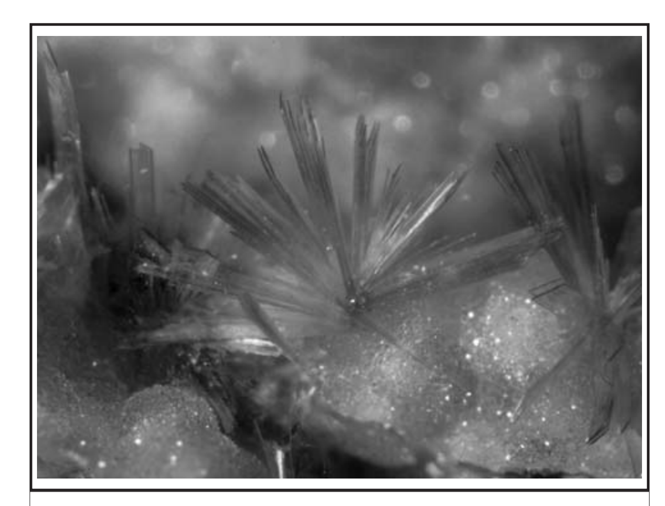


Fig. 81 RV Annabergite Erythrite- Aït Ahmane- District de Bou Azzer- Maroc

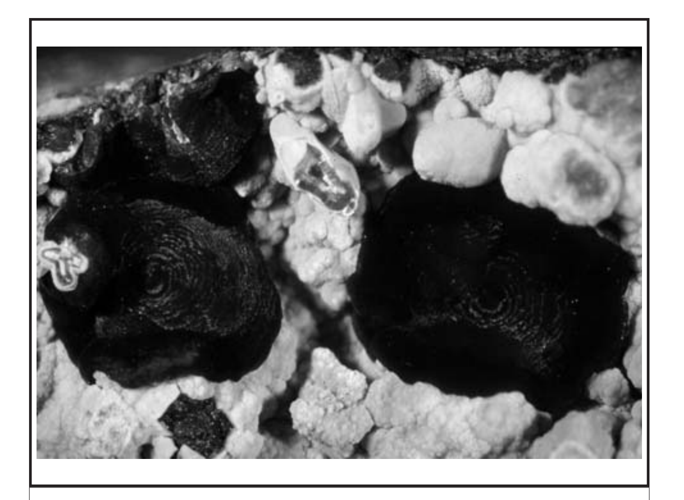


Fig. 82 RV Arhbarite- Le Guanaco Mine- Chili

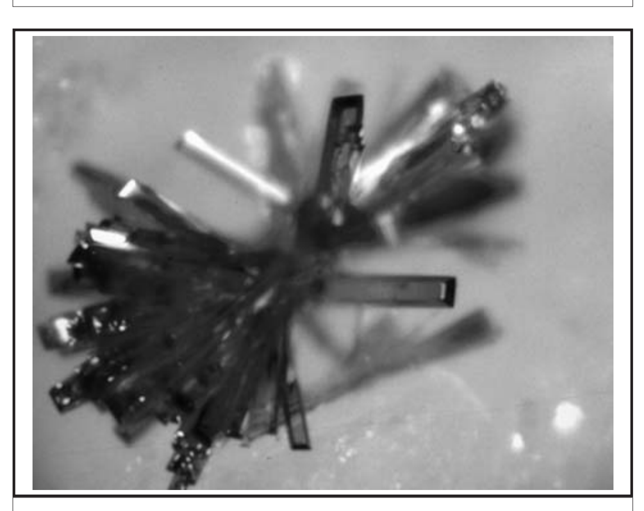


Fig. 83 RV Carminite- La Vérrière- Rhône- France

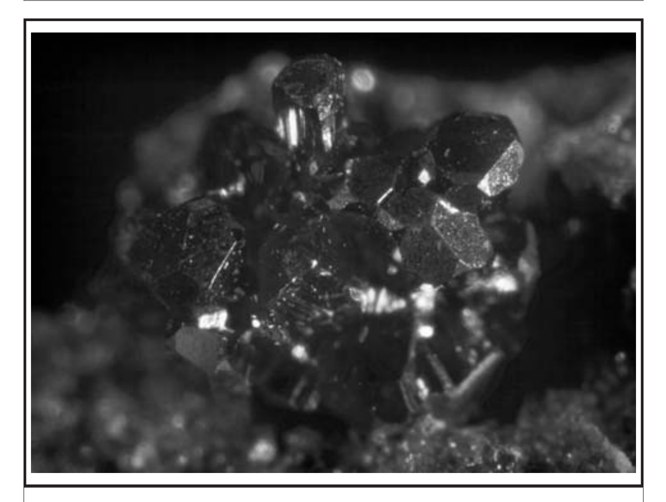


Fig. 84 RV Proustite- Imiter- Maroc



Fig. 85 RV Rubelite- Minas Gerai- Brésil

Photos André Foucart

Membre du 4M, member of the “Micromounters Hall of Fame”.

André utilise un SONY Mavica CD300 ou un Powershot en photomacrographie et un Powershot A700 en photomicrographie.
Il utilise aussi parfois Combine Z5 ou Helicon Focus.

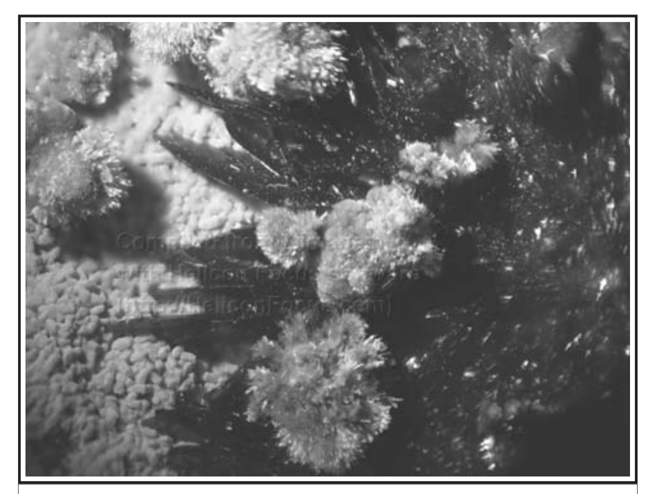


Fig. 86 AF Malachite et azurite, Chessy, France. 7 mm

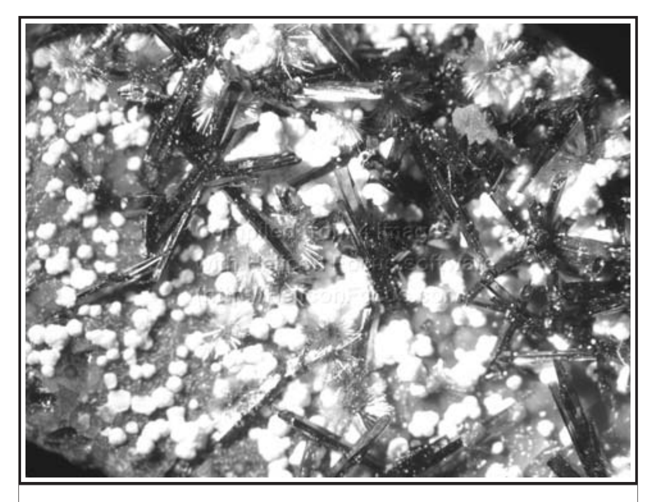


Fig. 89 AF Atacamite, Chili. (10 mm)

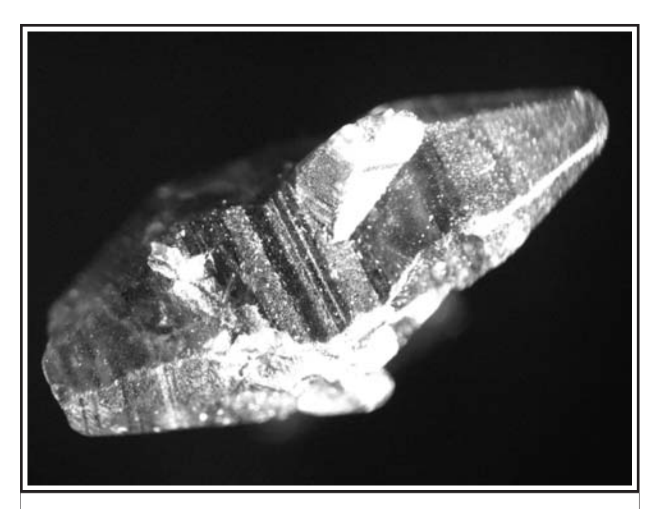


Fig. 90 AF Corindon, Sry Lanka. 3 mm

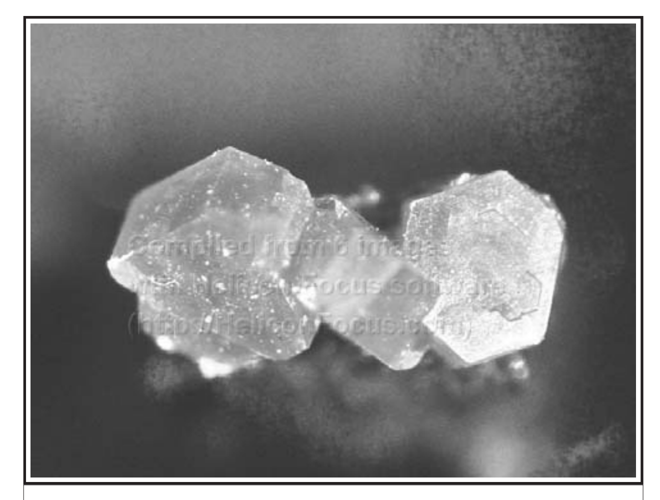


Fig. 88 AF Vanadinite, Harquahala Mine, Arizona. 2 mm



Fig. 87 AF Quartz, Guerrero, Mexique, champ 15 mm.

Photos Dan Behnke

Dan Behnke est “Member of the Micromounters Hall of Fame”, il partagera avec André Foucart l’honneur d’être intronisé en 2007 à Baltimore.

Dan utilise un appareil argentique OM-2, un soufflet et des objectifs macro Zuiko.

Non, il n’y a pas d’erreur, j’ai relu les correspondances d’Eddy et de Dan et constaté que leurs techniques en argentique sont les mêmes, sans doute les meilleures.

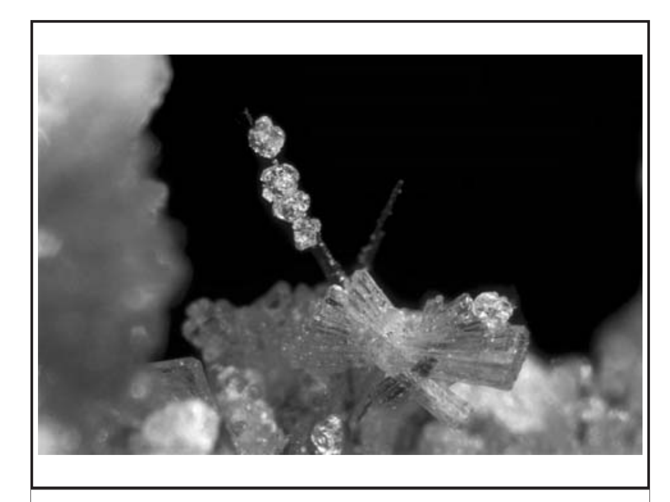


Fig. 91 DB Analcime on aegirine with stilbite. analcime xls to 0.2mm.



Fig. 93 DB Anatase on pyrite 0.3mm. Cuneo, Piemonte, Italy



Fig. 92 DB Cuprite on copper. 0.4mm tall. Clark mine. Keweenaw Co., Michigan

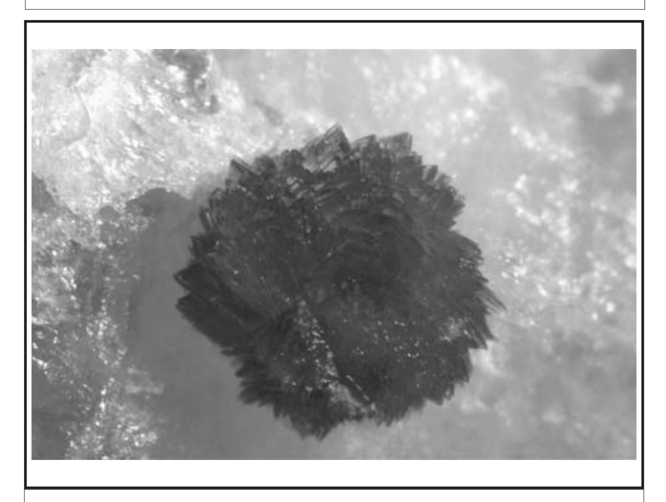


Fig. 94 DB Turquoise 1.8mm rosette. Lynch Station, Campbell Co., Virginia



Fig. 95 DB Wulfenite on torbernite. 1.2mm Musonoi, Shaba Province, Zaire

Table des illustrations

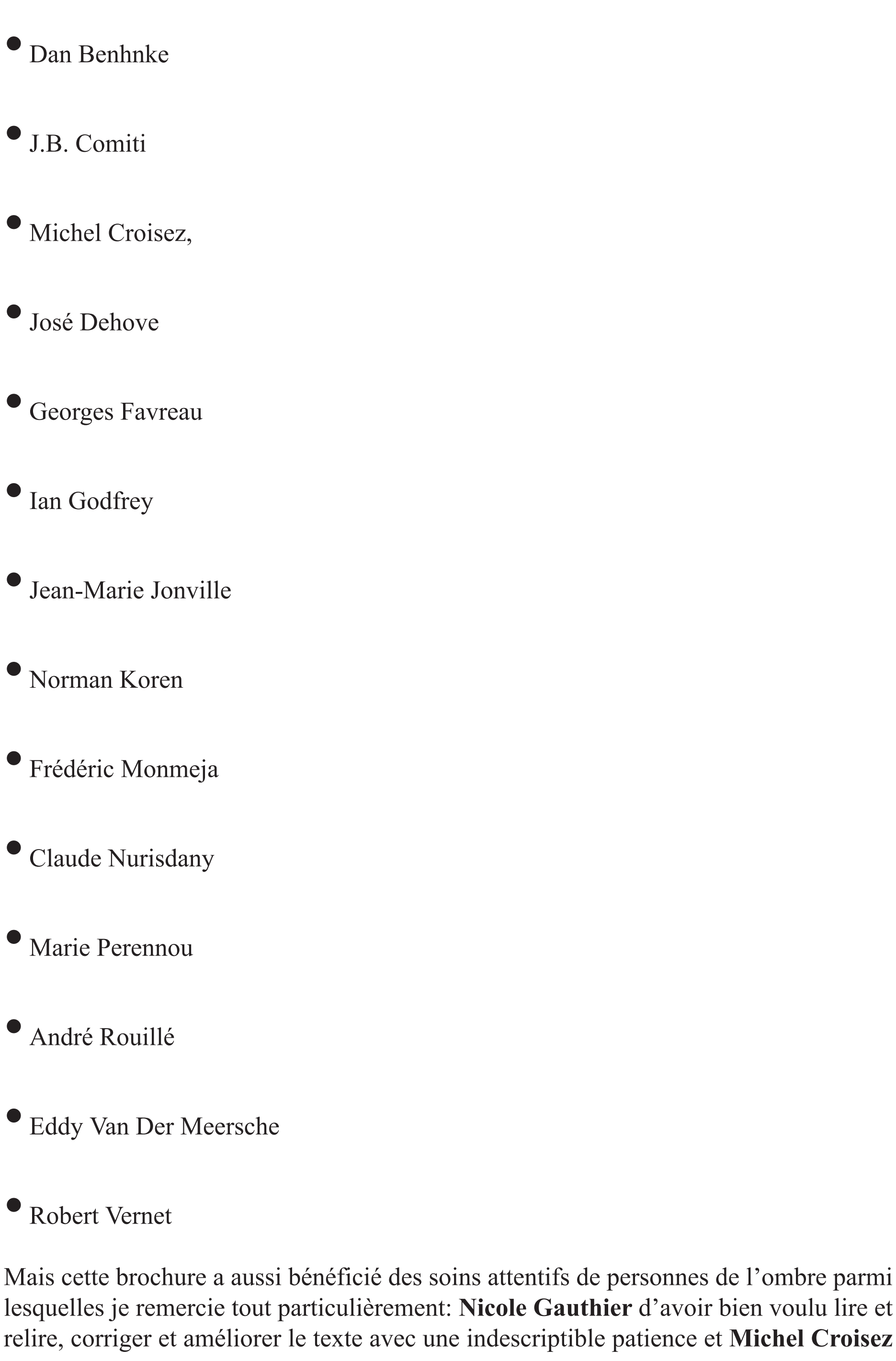
TABLE DES MATIERES

Index

Remerciements

La brochure que vous avez en main n'aurait pu exister sans l'aide ou la participation de nombreuses personnes.

Je leur présente mes vifs remerciements, ceux de l'auteur de cette brochure mais aussi de tous les microminéralogistes, de tous les photo micrographistes et de tous les photo macrographistes. Ainsi donc rendons hommage et manifestons notre reconnaissance à (cités dans l'ordre alphabétique):



- Dan Benhnke
- J.B. Comiti
- Michel Croisez,
- José Dehove
- Georges Favreau
- Ian Godfrey
- Jean-Marie Jonville
- Norman Koren
- Frédéric Monmeja
- Claude Nurisdany
- Marie Perennou
- André Rouillé
- Eddy Van Der Meersche
- Robert Vernet

Mais cette brochure a aussi bénéficié des soins attentifs de personnes de l'ombre parmi lesquelles je remercie tout particulièrement: **Nicole Gauthier** d'avoir bien voulu lire et relire, corriger et améliorer le texte avec une indescriptible patience et **Michel Croisez** qui outre ses photos a assuré un solide travail d'intendance.

A PROPOS DE L'AUTEUR



André Foucart né à Tournai en 1937 commença sa carrière professionnelle au Centre d'étude nucléaire de Mol en Belgique pour la poursuivre ensuite aux Ateliers de Construction Electriques à Charleroi (Les ACEC).

Les ACEC collaboraient énormément à la mise au point des premiers réacteurs belges, les BR1 et BR2.

L'auteur fut mêlé à la grande aventure des lanceurs ARIANE, sa carrière professionnelle s'est terminée le jour du premier tir réussi d'ARIANE 5, le tir 502.

Passionné de photo depuis un demi siècle il ne cesse de creuser les nouveautés.

André Foucart a fondé le 4M (dont il est président honoraire) en 1978.

En hommage à son action incessante de promotion du micromontage il a été élu par le Baltimore Mineral Society Inc.

Member of the Micromounters Hall of Fame

L'auteur reste au service du 4M Association des Micro Monteurs de Minéraux de Montigny-le-Tilleul comme président honoraire et conseiller scientifique.

